ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUIN 1906,

PRÉSIDÉE PAR M. H. POINCARÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

PHYSIQUE. — *Sur quelques points relatifs à l'étude des chaleurs spécifiques et l'application à celles-ci de la loi des états correspondants.* Note de M. **E. H. Amagat.**

I. J'ai montré, dans une précédente Note, que la chaleur spécifique sous volume constant, lorsqu'on suit une isotherme, subit une discontinuité à chaque intersection de cette isotherme avec la courbe de saturation. Ces discontinuités ont les valeurs suivantes :

$$c_1 - c = \mathrm{AT}\frac{du}{dt}\left[\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right]$$
$$c_1' - c' = \mathrm{AT}\frac{du'}{dt}\left[\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right]$$

Il peut être intéressant de voir comment elles varient avec la température notamment quand on s'approche du point critique. Il paraît tout d'abord naturel que ces discontinuités disparaissent graduellement avec les inégalités (10 de la précédente Note) provenant des points anguleux et par suite s'annulent au point critique (quoique, en arrivant en ce point, les dérivées $\frac{du}{dt}$ et $\frac{du'}{dt}$ devenant infinies en même temps que les parenthèses qu'elles multiplient s'annulent, on se trouve conduit à une indétermination) nous allons voir qu'il n'en est rien.

On peut d'abord se proposer de calculer numériquement ces disconti-

nuités, on aura ainsi l'erreur commise en faisant usage de la relation (4) au lieu de la relation (3) *loc. cit.*; toute la difficulté est dans l'obtention des coefficients de pression; ceux-ci déduits de courbes expérimentales tracées pour les raisons que j'ai dites avec un nombre insuffisant de points, supposent qu'il n'y a pas en arrivant à la courbe de saturation la variation brusque que j'ai supposée dans le cas où il y aurait raccordement, leurs valeurs sont donc par suite celles qu'il faudrait prendre, dans tous les cas, pour le calcul des discontinuités; quoique seulement approximatives, je crois les valeurs expérimentales de ces coefficients suffisantes pour montrer la loi de variation de ces discontinuités, les autres données étant du reste beaucoup mieux déterminées, puisque pour l'acide carbonique j'ai construit la courbe de saturation et celle des tensions maxima.

Le tableau suivant contient l'ensemble des données expérimentales et les valeurs correspondantes des discontinuités $(c_1 - c)$, $(c'_1 - c')$.

TEMPÉRATURES	$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v$ Liquide. 1	$\frac{dp}{dt}$ 2	$\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v$ Vapeur. 3	$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}$ Liquide. 4	$\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}$ Vapeur. 5	$\frac{du}{dt}$ Liquide. 6	$\frac{du'}{dt}$ Vapeur. 7	$c_1 - c$ Liquide. 8	$c'_1 - c'$ Vapeur. 9	DIFFÉRENCE 10
						0,0000	—0,000			
0°	7,15	0,870	0,235	6,280	—0,635	1135	716	0,24	1,52	1,18
5°	6,56	0,985	0,285	5,575	—0,700	1468	567	0,28	1,36	1,08
10°	5,91	1,100	0,348	4,810	—0,752	1985	481	0,33	1,26	0,93
15°	5,12	1,215	0,422	3,905	—0,793	2695	439	0,37	1,23	0,86
20°	4,40	1,330	0,540	3,070	—0,790	3710	423	0,41	1,20	0,79
25°	3,70	1,445	0,735	2,255	—0,710	5760	423	0,48	1,13	0,65
30°	2,64	1,560	1,100	1,080	—0,560	22300	655	0,91	1,36	0,45

On voit d'abord que, conformément aux formules, la chaleur spécifique normale est toujours plus petite que celle de seconde espèce. La discontinuité relative à l'état de vapeur diminue quand la température augmente, c'est le contraire pour l'état liquide, contrairement à ce que j'avais d'abord supposé; de telle sorte que si, partant de l'état gazeux à zéro, on suit la courbe de saturation, la discontinuité va toujours en diminuant, mais sans s'annuler en passant par le point critique.

A la vérité, le tableau ci-dessus contient des irrégularités évidentes, le dernier chiffre de la colonne 9 est évidemment trop fort, les chiffres de la colonne 5 paraissent former une série peu régulière, due peut-être à la présence du point d'inflexion de la courbe de saturation. Les déterminations à partir de 20° deviennent de plus en plus difficiles, et assez grossiè-

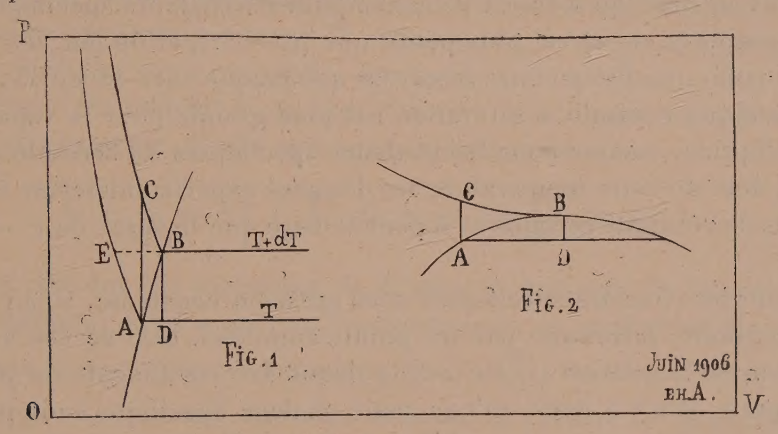
rement approximatives à partir de 25°; malgré ces incertitudes la loi de l'ensemble des variations ne paraît pas douteuse.

II. Pour le point critique en particulier, le fait de savoir si la discontinuité y conserve une valeur finie revient à résoudre l'indétermination relative à ce point, voici la solution qui m'a été adressée par M. Raveau immédiatement après la publication de ma première Note.

« Si l'on considère le cycle BCAD de la figure (1), ci-contre, l'application à ce cycle du principe de l'équivalence donne pour une température T, (en posant AD $= dv$) :

$$A\left[T\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - T\frac{dp}{dt}\right]dv + (c - c_1)\,dt = 0.$$

Cette relation dans laquelle chaque terme est du premier ordre comme dv et dt exprime que l'aire BCAD est du second.



Lorsque le point B devient le point critique (*fig.* 2), l'isotherme étant tangente en B, si AD est toujours du premier ordre, dt sera du second et l'aire BCAD du troisième ; par suite dans la relation (1), on ne peut plus, dans l'expression de la quantité de chaleur dégagée suivant BC, négliger les termes du second ordre et cette quantité de chaleur doit s'écrire

$$AT\frac{dp}{dt}\,dv - \frac{1}{2}AT\frac{d^2p}{dt\,dv}\,dv^2.$$

Comme du reste il n'y a pas lieu de modifier l'expression de la quantité de chaleur dégagée suivant AD, l'équation (1) devient

$$-\frac{1}{2}AT\frac{d^2p}{dt\,dv}\,dv^2 + (c - c_1)\,dt = 0.$$

Ici dv^2 et dt sont du même ordre, $(c - c_1)$ est donc du même ordre que $\frac{d^2p}{dv\,dt}$ qui n'est pas nul au point critique ».

Ce résultat est du reste d'accord avec le fait de la réfraction des adiabatiques démontré par M. Raveau dans un très intéressant travail publié par lui en 1892 (*Séances de la Société française de Physique*, et *Journal de physique*).

III. Les différences inscrites à la dernière colonne du tableau sont les erreurs commises en employant la relation (4) au lieu de la relation (3) *loc. cit.* Il résulte du signe et de la valeur des discontinuités que $(c_1 - c'_1)$ est toujours numériquement plus grand que $(c - c')$.

Les nombres calculés par M. Mathias pour l'acide sulfureux au moyen des valeurs de m par lui déterminées, et qui comme je l'ai fait remarquer sont les valeurs de $(c_1 - c'_1)$ montrent que c'_1 est toujours plus grand que c_1, cela résulte du reste immédiatement de la relation (16) *loc. cit.* mais on ne saurait affirmer qu'il en est de même pour les chaleurs spécifiques normales puisque $(c_1 - c)$ est plus petite que $(c_1' - c')$, et de fait, les calculs approximatifs que j'ai pu faire montrent que jusque vers 20° ou 25°, la chaleur spécifique normale à saturation est plus grande pour la vapeur que pour le liquide, comme pour les chaleurs spécifiques de seconde espèce, mais au delà de cette température les données expérimentales ne fournissent plus de résultats certains et il peut se faire que le signe de $c - c'$ soit changé.

IV. Pour les chaleurs spécifiques sous pression constante, il n'y a plus de discontinuité introduite par les points anguleux, cela se voit à simple inspection de la relation (1) *loc. cit.*, puisque les coefficients de pression ont disparu ; il n'y a donc qu'une seule chaleur spécifique sous pression constante et par suite en un point A de la courbe de saturation (*fig.* 1), quatre chaleurs spécifiques m, C, c et c_1, correspondant aux quatre chemins : AB, AEB, ACB et ADB, par lesquels on peut aller du point A au point B.

Les calculs que j'ai faits avec la relation (1) *loc. cit.* montrent que, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, la chaleur spécifique sous pression constante à saturation est plus grande pour le liquide que pour la vapeur, la différence a été en croissant avec la température, c'est-à-dire en se rapprochant du point critique.

IV. Les règles que j'ai données pour l'application immédiate aux divers coefficients de la thermodynamique, de la loi des états correspondants, ne sont pas applicables aux chaleurs spécifiques ; il faudrait pour cette application, que les chaleurs spécifiques puissent comme les autres coefficients,

être exprimées par une fonction homogène des variables la même pour tous les fluides; mais on peut arriver, sans faire d'hypothèse sur la forme de cette fonction, à appliquer la loi, à la condition de grouper convenablement les corps.

J'ai montré que, pour des fluides suivant la loi des états correspondants, les différents coefficients de la thermodynamique (autres que les chaleurs spécifiques), si leurs dimensions sont $\frac{pv}{T}$, et si les formules sont rapportées aux poids moléculaires, ont même valeur en des points correspondants quelconques. Il est facile de voir que ces dimensions sont précisément celles des fonctions : $(C - C')$, $(c - c')$, $(c_1 - c'_1)$ des discontinuités $(c - c_1)$ et $(c' - c'_1)$ et encore de la différence $(C - c)$ des deux chaleurs spécifiques, par suite : *Pour des fluides suivant la loi des états correspondants chacune ces fonctions prend la même valeur en des points correspondants, les formules étant rapportées aux poids moléculaires.*

Considérons maintenant le cas des chaleurs spécifiques, sous pression constante par exemple, C. On sait que la relation suivante

$$C - C_0 = AT \int_{po}^{p} \frac{d^2v}{dt^2}\, dp = - AT \int_{po}^{p} \varphi(p)\, dp$$

permet de calculer les variations de C avec la pression, la température restant constante; si on construit des isothermes en portant les pressions en abscisses et en ordonnées les valeurs de $AT\frac{d^2v}{dt^2}$, les valeurs de $(C - C_0)$ seront les aires comprises entre les ordonnées extrêmes, l'isotherme et l'axe des pressions; ces isothermes sont au produit AT près celles dont j'ai donné un réseau dans ma Note du 28 mai 1900. Considérons maintenant en deux points correspondants, $p\,v\,T$, $p'\,v'\,T'$ de deux fluides, les petites aires $AT\frac{d^2v}{dt^2}\Delta p$ et $AT'\frac{d^2v'}{dt^2}\Delta p'$, dans lesquelles nous supposerons les accroissements Δp et Δp, également correspondants, ces petites aires ont pour dimension $\frac{pv}{T}$, elles seront donc égales; par suite les variations finies $(C - C_0)$, $(C' - C_0)$ prises entre des limites correspondantes p_0, p et p'_0, p' seront égales comme sommes d'un même nombre de petites aires égales deux à deux.

Supposons maintenant les deux fluides pris sous des pressions correspondantes extrêmement petites, à la limite sous la pression nulle correspondant à l'ordonnée initiale, ces corps seront à l'état de gaz parfait; à

toute température les variations avec la pression seront nulles, ce qui revient à dire que les isothermes convergent vers l'origine du réseau; il résulte là que pour des points correspondants les variations des chaleurs spécifiques moléculaires depuis l'origine du réseau seront égales; autrement dit : *Pour deux fluides suivant la loi des états correspondants, en des points correspondants les excès des chaleurs spécifiques moléculaires sur les valeurs limites qu'ont celles-ci à l'état de gaz parfait, sont égales;* et par suite *si les fluides considérés ont même chaleur spécifique moléculaire à l'état de gaz parfait, en des points correspondants leurs chaleurs spécifiques moléculaires seront égales.* Ce sera le cas par exemple de gaz simples biatomiques suivant la loi des états correspondants, et en général des fluides de même complexité moléculaire; les fluides d'un même groupe étant du reste ceux auxquels il est le plus probable que la loi des états correspondants puisse s'appliquer.

On remarquera que les isothermes en $\frac{d^2v}{dt^2}$ du réseau que j'ai construit *loc. cit.* ne paraissent pas converger vers l'origine, tout au moins sans changer d'allure; mais il faut tenir compte de ce fait que, pour l'acide carbonique, mes tableaux numériques ne commencent que vers 30 atmosphères, les prolongements des isothermes en pv ont été tracés *en pointillé* jusqu'à l'ordonnée initiale d'après l'allure générale du réseau; or, ce sont précisément ces prolongements qui ont servi à calculer la partie extrême des isothermes en $\frac{d^2v}{dt^2}$ qui ne paraît pas converger directement vers l'origine.

Si comme cela a lieu dans la figure, ces dernières isothermes, tout compte tenu du facteur AT, se prolongeaient jusqu'à l'origine dans l'ordre des températures sans se couper, il en résulterait que dès ces très basses pressions, la chaleur spécifique sous une pression donnée diminuerait quand la température augmente; or l'expérience directe n'a fourni nettement ce résultat qu'à partir d'une certaine pression au-dessous de laquelle les expérimentateurs n'ont pas toujours été d'accord sur le sens de la variation en question; pour cette raison, entre autres, il serait très désirable de voir étudier, notamment pour l'acide carbonique, la partie relative aux pressions inférieures des réseaux que je n'ai pu terminer.

Des considérations analogues à celles qui précèdent relativement à la loi des états correspondants pourraient être appliquées au cas de la chaleur

spécifique sous volume constant et, par suite, au rapport γ des deux chaleurs spécifiques, elles conduiraient au même résultat.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de la réaction, à haute température, des isobutylate et propylate de sodium sur le camphre.* Note de MM. **A. Haller** et **J. Minguin**.

Nous avons repris l'étude des divers composés qui se forment quand on chauffe en autoclave, à une température de 220-230°, du camphre avec des alcoolates de sodium. L'un de nous[1] a en effet montré, dès 1891, que si, dans ces conditions de température le benzylate de sodium fournit avec de très bons rendements du benzylcamphre, les alcools saturés de la série grasse agissent différemment, les premiers termes ne donnant que des bornéols et isobornéols avec très peu de produits huileux, alors que les termes plus élevés fournissaient de moins en moins de bornéols et de plus en plus de composés substitués du camphre.

C'est l'étude des divers dérivés, qui se forment dans ces réactions, qui fait l'objet de ce travail.

Action de l'isobutylate de sodium sur le camphre. — On chauffe à l'autoclave, à 220-230°, pendant 24^h, 150^{gr} de camphre avec de l'alcool isobutylique tenant en dissolution 23^{gr} de sodium.

A l'ouverture de l'appareil, on constate une certaine pression, due à la présence de l'hydrogène et la formation d'une masse butyreuse qu'on traite par de l'eau et de l'éther.

La solution aqueuse est alcaline et renferme de notables quantités d'isobutyrate de sodium.

Quant à la liqueur éthérée, elle fournit, après distillation de l'éther, une huile qu'on rectifie dans une cornue dont le col pénètre dans un large tube en verre. Il passe d'abord de l'alcool isobutylique, puis du camphol, et, entre 235 et 255°, une huile sirupeuse qui, abandonnée à une température voisine de 0° pendant quelques jours, se prend en une masse cristalline. On essore le produit à basse température et on le fait cristalliser dans de l'alcool méthylique. On obtient des cristaux blancs, opaques, fondant à 55° et restant facilement en surfusion. Leur pouvoir rotatoire dans l'alcool $[\alpha]_D = +20°7$.

---

(1) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXII, 1891, p. 1490.

Le corps répond à la formule $C^{14}H^{26}O$ et possède la fonction d'un alcool.

En effet, chauffé à la température de 150° avec de l'anhydride acétique, il fournit un éther acétique, à odeur éthérée, distillant à 135° sous 20^mm et qui, saponifié, redonne l'alcool primitif avec ses constantes physiques.

Cet alcool n'est donc autre chose que de l'*isobutylcamphol*

$$C^8H^{14}\left\langle \begin{array}{l} CH.CH^2-CH\left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \end{array}\right. \\ | \\ CHOH \end{array}\right.$$

dont le dérivé acétylé a pour formule $C^8H^{14}\left\langle \begin{array}{l} CH.CH^2.CH\left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \end{array}\right. \\ | \\ CHOCOCH^3 \end{array}\right.$

L'isobutylcamphol n'est pas oxydé à froid par le permanganate de potasse en solution acétonique.

Pour le transformer en *isobutylcamphre*, on agite pendant 12^h sa solution benzénique avec une liqueur aqueuse de permanganate de potasse acidulée par de l'acide sulfurique. Cette oxydation est répétée jusqu'à ce qu'une nouvelle portion de permanganate, introduite dans la solution, ne se décolore plus. On sépare alors la liqueur benzénique et on l'abandonne à l'évaporation spontanée. On obtient des cristaux fondant à 28° qui, une fois fondus, restent longtemps en surfusion.

Le pouvoir rotatoire de ce dérivé dans l'alcool absolu $[\alpha]_D = +72°4$.

Isobutylidènecamphre. $C^8H^{14}\left\langle \begin{array}{l} C=CH-CH\left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \end{array}\right. \\ | \\ CO \end{array}\right.$. On chauffe l'isobutylcamphre à 100° en tubes scellés avec une molécule de brome ; le produit de la réaction, après avoir été débarrassé de l'acide bromhydrique, est distillé dans le vide de 10^mm. Il passe entre 145 et 150° en se décomposant partiellement. On le chauffe avec une solution alcoolique de potasse et le dérivé non saturé obtenu est purifié et distillé sous pression réduite de 10^mm. On obtient un liquide huileux à odeur spéciale qui bout à 145° sous 10^mm.

Son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +114°,4$ est supérieur à celui du dérivé saturé, grâce à la double liaison fixée sur le noyau camphre.

La permanganate de potasse l'oxyde à froid avec la plus grande facilité en donnant de l'acide camphorique et de l'acide isobutyrique. Il se comporte donc comme tous les composés non saturés que l'un de nous a obtenus par condensation des aldéhydes avec le camphre sodé.

Nitrosate d'isobutylidènecamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CN^2O^4.CH.C^3H^7\\ |\\ CO\end{array}\right.$. — Comme le benzylidènecamphre, l'isobutylidènecamphre donne naissance à un nitrosate, quand on le traite par de l'acide azotique concentré ou par de l'azotite d'amyle et de l'acide azotique. Le composé obtenu se présente sous la forme de fines aiguilles blanches fondant vers 178° en dégageant des vapeurs nitreuses. Peu soluble dans l'alcool et l'éther, il est plus soluble dans le benzène bouillant et dans l'acétone. Son pouvoir rotatoire dans l'acétone $[\alpha]_D = +93°$.

Si l'on traite à chaud une solution alcoolique de nitrosate par de la potasse étendue jusqu'à persistance de la réaction alcaline, on obtient une liqueur jaune qui, par évaporation, fournit une masse cristalline d'un nouveau composé différant du produit primitif par NO^2 en moins. Purifié par cristallisation dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole, ce dérivé a l'aspect de fines aiguilles blanches fondant à 95° et répondant à la formule $C^{14}H^{23}O^3$.

Sa formation peut se traduire par l'équation :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CN^2O^4.CHC^3H^7\\ |\\ CO\end{array}\right. + KHO = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}COH-\overset{\overset{\displaystyle NOH}{||}}{C}-C^3H^7\\ |\\ CO\end{array}\right. + NO^3K$$

ce qui fait de ce corps un *isonitroso-isobutyloxycamphre*.

Indépendamment de l'isobutylcamphol qui nous a permis de préparer les autres dérivés que nous venons de décrire, le produit brut de l'action à haute température de l'isobutylate de sodium sur le camphre renferme précisément ces dérivés à l'état de mélange.

En effet si l'on traite le produit huileux, préalablement débarrassé de la majeure partie de l'isobutylcamphol, par de l'acide azotique fumant, on obtient de notables quantités de nitrosate. De plus ces huiles étendues d'acétone réduisent à froid le permanganate de potasse en donnant de l'acide camphorique et de l'acide butyrique. Enfin leur pouvoir rotatoire, après oxydation, est plus faible que le pouvoir rotatoire primitif.

Avant l'oxydation une solution de 2^{gr} de produit dans 25^{cc} d'alcool avait le pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +88°$.

Après l'oxydation une solution de même concentration accusait le pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +65°6$, ce qui démontre bien que l'oxydant a éliminé

la portion qui possédait la déviation la plus forte, c'est-à-dire l'isobutylidènecamphre.

Mais outre ce dernier corps et l'isobutylcamphol, le produit brut renferme encore de l'isobutylcamphre, car si, après oxydation on chauffe l'huile avec de l'anhydride acétique et qu'on élimine l'acétate d'isobutylcamphol par distillation, il reste en effet un liquide qui possède la composition de l'isobutylcamphre. Ce liquide semble toutefois être un mélange d'isomères. En effet si on amorce sa masse refroidie à 0° avec un cristal d'isobutylcamphre fondant à 28°, on obtient une certaine quantité de ce dérivé à côté d'un autre fondant bien plus bas.

Les réactions que nous venons d'étudier se passent également à la pression ordinaire dans un appareil à reflux, quoiqu'avec des rendements différents de chacun des composés isolés. Dans ce cas il se forme surtout de l'isobutylidènecamphre avec beaucoup moins d'isobutylcamphol. Le produit huileux obtenu, préalablement débarrassé du bornéol et de l'alcool isobutylique en excès, ne se prend plus en masse par le refroidissement comme le fait celui préparé en autoclave.

Action de l'alcool propylique sodé sur le camphre. — Le mode opératoire et les résultats sont les mêmes que ceux concernant l'action de l'alcool isobutylique sodé sur le camphre.

Les rendements sont cependant plus faibles en les divers produits de substitution, mais celui du bornéol est plus élevé.

Le *propylcamphol* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH—CH^2—CH^2.CH^3\\ |\\ CHOH\end{array}\right.$ cristallisé dans l'alcool méthylique, fond à 61°. Son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +12°,5$.

L'*acétate de propylcamphol* est un liquide bouillant à 120° sous 10^{mm} et se solidifiant vers 0°.

Le *propylcamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH—C^3H^7\\ |\\ CO\end{array}\right.$ obtenu par oxydation du camphol substitué est un liquide bouillant à 123° sous 14^{mm} et dont le pouvoir rotatoire dans l'alcool $[\alpha]_D = +55°,6$.

Le *propylidènecamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C=CH.CH^2CH^3\\ |\\ CO\end{array}\right.$ préparé en chauffant le dérivé bromé du propylcamphre avec de la potasse alcoolique est un liquide dont le pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +87°6$ et que nous n'avons pas encore obtenu dans un état de pureté suffisant.

L'échantillon préparé fournit néanmoins avec de l'acide azotique concentré *du nitrosate de propylidènecamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CN^2O^4 . C^3H^6\\ |\\ CO\end{array}\right.$ fondant à 160° en dégageant des vapeurs nitreuses.

En résumé ces recherches montrent que, dans les conditions où nous avons opéré, isobutylate et propylate de sodium donnent avec le camphre des alcoyl et alcoylidènecamphres en même temps que des alcoylcamphols.

Nous poursuivons ces recherches sur d'autres cétones aliphatiques ou cycliques, ainsi que sur diverses molécules renfermant le groupe méthylène dans le voisinage de radicaux négatifs.

MÉTROPHOTOGRAPHIE. — *Sur plusieurs tentatives poursuivies dans la marine allemande pour utiliser la photographie dans les voyages d'exploration*. Note de M. **A. Laussedat.**

On sait que c'est à l'illustre ingénieur géographe français Beautemps-Beaupré que revient l'honneur d'avoir, le premier, employé des *vues de côtes* pour construire, en très peu de temps, d'excellentes cartes d'îles ou d'archipels nouvellement découverts et, plus tard, pour relever avec une grande exactitude le littoral de pays déjà connus.

Ces vues devaient alors nécessairement être dessinées à la main; aujourd'hui la photographie supplée avantageusement le dessin, en procurant *instantanément* des éléments de construction à la fois plus nombreux et plus rigoureux. On continue d'ailleurs à suivre la *méthode des intersections* dont on fait également usage dans les levers topographiques exécutés à terre où cette méthode a été de tout temps pratiquée avec la planchette ou avec d'autres instruments.

J'ai eu l'occasion, à diverses reprises, de mettre sous les yeux de l'Académie des spécimens des belles cartes ainsi construites dans la plupart des pays civilisés en se servant de vues photographiques. De très intéressants résultats ont été de même obtenus, dans la reconnaissance des côtes, par des officiers français, autrichiens et italiens.

Je n'entrerai ici dans aucun détail sur les ressources empruntées à la perspective pour aider ou pour suppléer à la méthode des intersections. Mais il y a une autre méthode tout à fait distincte, celle des *parallaxes*, sur laquelle il convient de revenir et d'insister, parce qu'elle est sûrement destinée à rendre les plus grands services en mer.

On se souvient, je suppose, qu'avec cette dernière méthode, des images prises deux à deux, dans un même plan vertical, de stations séparées mais relativement voisines l'une de l'autre, étant placées sous un stéréoscope, font voir le paysage en relief sur une profondeur beaucoup plus grande que dans les conditions ordinaires. L'évaluation de l'éloignement de chaque point devient alors possible à l'aide d'un instrument désigné sous le nom de *stéréo-comparateur* que j'ai déjà mentionné et dont je reproduis la figure.

Je rappellerai sommairement le principe sur lequel est fondé cet ingénieux appareil, dû à M. le Dr C. Pulfrich, d'Iéna :

Grâce à un microscope binoculaire O_1 K_1 O_2 K_2 (*fig.* 1) les images d'un même point de l'espace reconnues sur chacune des épreuves P_1, P_2, peuvent être rapportées à deux axes rectangulaires qui s'y trouvent tracés photographiquement et dont l'origine correspond au point situé à l'infini dans la direction perpendiculaire au plan commun des deux épreuves. En mesurant avec la plus grande précision (à $0^{mm},01$ près) la différence des abscisses, étant donnée la distance focale des objectifs, on détermine à la fois la direction et la distance de chacun des points considérés, tandis que l'une ou l'autre des ordonnées donne, par une proportion, la différence de niveau de ce point avec la station d'où a été prise la vue correspondante.

Je ne reviendrai pas sur les diverses applications que l'on a faites du stéréo-comparateur à l'astronomie et à des recherches d'une autre nature.

Je désire aujourd'hui appeler surtout l'attention sur de récentes expériences qui ont été effectuées, dans la marine allemande, l'une pour constater, à un instant précis, les positions de combat des torpilleurs d'une flotte en manœuvre et l'autre pour mesurer les vagues de la mer.

La première de ces expériences a été réalisée pendant l'automne de 1904, à bord du navire de la marine impériale *Hyäne*. On y avait entrevu une démonstration anticipée de l'efficacité du procédé qu'allait employer le professeur W. Laas, de Charlottenburg, au cours d'un voyage, aller et retour, de Hambourg à Iquique, sur la côte du Chili, en doublant le Cap Horn, sur le cinq-mâts à voile *Preussen*, du 6 septembre 1904 au 3 février 1905. Cette expérience mérite déjà par elle-même de fixer l'attention des officiers de marine; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur le document qu'a bien voulu me communiquer M. le Dr Pulfrich, c'est-à-dire l'une des *vues instantanées et simultanées* prises de deux points du pont du navire dont la distance avait été rigoureusement mesurée

($41^m,50$), jointe au plan sur lequel ont été déterminées, à l'aide du stéréo-comparateur, les positions des torpilleurs et d'autres bâtiments au nombre de 22, dont l'un à voile était éloigné de 10 kilomètres.

Il est incontestable que, par aucun autre moyen connu jusqu'à présent, on ne serait parvenu à un semblable résultat.

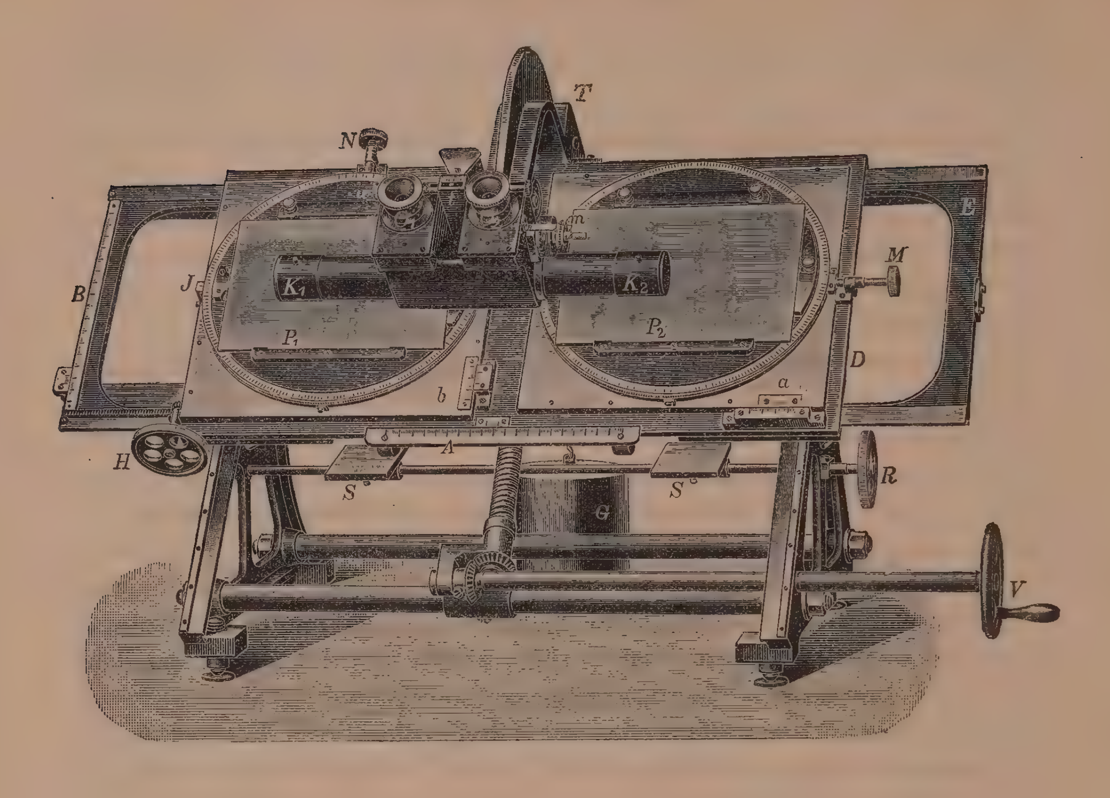
J'arrive à l'autre ou plutôt aux autres expériences, celles qui ont été entreprises par le professeur W. Laas, à bord du *Preussen*, et qui avaient pour but la mesure photographique des vagues de la mer, en regrettant de ne pouvoir pas entrer dans le détail des dispositifs adoptés [1].

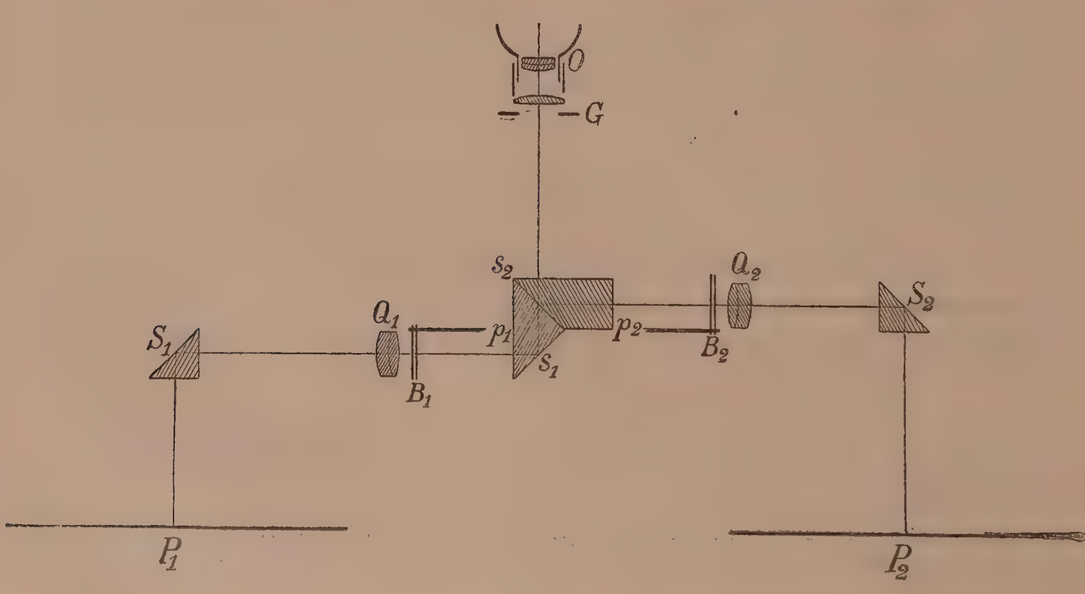
L'étude de la forme et des dimensions des grandes vagues intéresse au plus haut degré la construction des navires et a été tentée par plusieurs savants marins, notamment par l'amiral Pâris et par l'un de ses fils, lieutenant de vaisseau. Mais en dépit de l'ingéniosité des appareils de mesure qu'ils avaient imaginés, il leur avait été impossible d'atteindre pleinement le but qu'ils s'étaient proposé.

La stéréométrophotographie se trouvait naturellement indiquée comme pouvant conduire à la solution du problème dont il s'agit; seulement il était nécessaire de réaliser avec le plus grand soin les conditions dans lesquelles doivent être installés les deux photothéodolites (on en a même employé trois pour augmenter le champ de l'exploration). Les conditions indispensables à remplir sont que les plaques sensibles soient rigoureusement dans le même plan et les épreuves obtenues simultanément. Il faut, en outre, pouvoir disposer les appareils à une hauteur convenable au-dessus de la flottaison. Toutes ces questions ont été résolues d'une manière satisfaisante, grâce à l'habileté mécanique du Dr Pulfrich, et la campagne du professeur Laas n'a pas été infructueuse, quoique le temps ait été généralement trop beau et que l'on n'ait, par conséquent, rencontré que rarement les fortes houles que l'on était allé chercher. Je mets sous les yeux de l'Académie des planches qui donnent plusieurs séries d'épreuves conjuguées et un exemple du relief des vagues représenté par des courbes de niveau analogues à celles que l'on emploie pour figurer le terrain

(1) Voir à ce sujet les brochures suivantes : W. LAAS, *Photographische Messung der meereswellen* (Sonderabdruck aus *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. Jahrgang 1905), Berlin.

Et Dr E. KOHLSCHÜTTER. *Die Forschungsreise S. M. S « Planet »* II. *Steréophotogrammetrische Aufnahme*. (*Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*, mai 1906.)


T
N
E
M
B
J
K1
K2
P1
P2
D
b
a
A
H
R
S
S
G
V


O
G
S2
Q2
S2
Q1
S1
p1
p2
s1
B2
B1
P1
P2

solide; enfin, une série de profils dans divers sens que l'on a pu en déduire.

On ne s'est pas contenté de cette première ébauche, très encourageante d'ailleurs, d'une recherche délicate; un bâtiment de l'État *Planet* encore mieux outillée que le *Preussen*, vient de partir de Kiel en exploration dans les mers du Sud, notamment pour appliquer la stéréométrophotographie à la fois à la reconnaissance des côtes et à la mesure des vagues.

Dans ses instructions, rédigées en 1835 pour les officiers de la *Bonite* qui allait entreprendre un voyage de circumnavigation, Arago consacrait un paragraphe à la *hauteur des vagues*, dans lequel se trouve le passage suivant: « On s'est ordinairement contenté d'*estimer* la plus grande hauteur des vagues; les uns lui ont donné cinq mètres et les autres trent-cinq. Aussi, ce que la science réclame aujourd'hui, ce sont, non des aperçus grossiers, mais des mesures réelles dont il soit possible d'apprécier l'exactitude numériquement.

A la même occasion, Beautemps-Beaupré donnait également des instructions où il enjoignait expressément l'emploi des *vues des côtes* dans les reconnaissances.

Il est, à coup sûr, inutile de se demander le rôle qu'eût joué la photographie dans ces instructions, si elle eût été connue alors et surtout si elle eût atteint le degré de perfection auquel elle est aujourd'hui parvenue. Je ne crains pas d'affirmer, d'ailleurs, que la méthode des intersections, aussi bien que celle des parallaxes, y eût été recommandée, chacune d'elles pouvant devenir préférable à l'autre ou même indispensable selon les circonstances.

Je ne voudrais pas terminer cette communication sans parler d'une très intéressante simplification apportée par le Dr Pulfrich à la manière d'opérer les mesures sur le stéréo-comparateur. Je ne pourrai en donner ici qu'un aperçu [1], en m'aidant d'un schéma (*fig.* 2) du dispositif substitué au microscope binoculaire de la *figure* 1.

Au lieu de deux oculaires, on ne se sert plus que d'un seul O, tout en conservant les deux objectifs Q_1 et Q_2 et l'on voit sur la *figure* 2 comment

---

(1) Voir pour plus de détails, la brochure intitulée : *Adaptation du microscope comparateur monoculaire (microscope à éclipse) au stéréo-comparateur*, publiée en français. Iéna, Carl Zeiss, 1906.

les images des deux épreuves P_1 et P_2 sont amenées dans le plan focal de l'oculaire unique. Ce dispositif a été désigné sous le nom de *microscope à éclipse*, parce qu'on y observe seule, alternativement, tantôt l'épreuve P_1, tantôt l'épreuve P_2, l'autre étant éclipsée par les diaphragmes B_1 ou B_2, en forme de ciseaux, dont l'un se ferme et forme écran, tandis que l'autre s'ouvre pour laisser passer les rayons lumineux.

Il y a encore, pour éviter à l'observateur la manœuvre des *diaphragmes-écrans*, un accessoire électro-mécanique des plus ingénieux qui ne figure pas sur le schéma, mais dont on trouverait la description dans la brochure indiquée ci-dessus, où les diverses applications du microscope monoculaire, en particulier à l'astronomie, sont exposées et témoignent à la fois de la sagacité de l'inventeur et de sa persévérance à perfectionner son œuvre.

NOMENCLATURE CHIMIQUE. — *Sur l'orthographe du mot : Cæsium.* Note de M. DE FORCRAND.

Dans une communication précédente, je me suis décidé à adopter définitivement *æ* pour le cæsium.

On sait qu'il règne à ce sujet une certaine confusion.

Tandis que la plupart des savants étrangers écrivent par *æ*, beaucoup de nos traités classiques portent : Césium (voy. *Dictionnaire* de Würtz, Schützenberger, M. Ditte, etc.),

Plusieurs ouvrages ont adopté *œ* (*Encyclopédie Frémy, traité* de M. Moissan, etc.). J'ai moi-même en 1883, proposé *œ*, en m'appuyant sur le mémoire de G. Kirchhoff et R. Bunsen, publié en 1862, par les soins de M. Grandeau, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. LXIV, p. 257). M. Chabrié écrit par *œ* pour les mêmes raisons.

Cependant, dans ses belles recherches sur les peroxydes du cæsium, M. Rengade a adopté *æ*.

Il serait évidemment désirable d'avoir une règle uniforme. Je l'ai cherchée d'abord en consultant de nouveau le mémoire de Kirchhoff et Bunsen publié dans nos *Annales de Chimie et de Physique*. On sait que ces savants ont proposé le nom du cæsium qu'ils font dériver de cæsia, de cælia et de cælum, et ils citent un passage d'Aulu-Gelle qui a été souvent reproduit. Or ces mots cæsius et cælum sont écrits par *œ*, et il en est de même du mot cœsium, souvent répété dans le cours du mémoire français.

Cependant, dans le mémoire original de Kirchhoff et Bunsen, publié en 1861 dans les *Annales de Poggendorff* (t. CXIII, p. 337), le nom du métal est constamment écrit par *æ*. Chose plus singulière, le même passage d'Aulu-Gelle s'y trouve, avec cæsia écrit par *æ*, et cœlia et cœlum par *œ*.

Pour lever tous les doutes, je me suis adressé à mon savant collègue, M. le professeur Grammont, qui a bien voulu m'expliquer que l'orthographe avec *æ* est la seule acceptable, et cela pour plusieurs raisons :

1° Cæsius (gros bleu, bleu verdâtre) est la graphie classique, c'est-à-dire celle de l'époque où la prononciation distinguait encore nettement entre *æ*, *œ*, *ĕ* et *ē*. Dans le texte d'Aulu-Gelle lui-même, la leçon cæsia, cælia, cælum, est celle des meilleurs monuments, en particulier celle du palimpseste Vat. — Palat; les meilleurs parmi les autres sont cætia ou cæcia; *e* ne se trouve que dans des monuments secondaires et plus récents; quant à *œ*, on ne le rencontre nulle part.

2° Le mot cæsium étant sûrement apparenté à cælum (ciel), et à cæluleus ou cæruleus (bleu de ciel, bleu foncé), il est certain que ces derniers demandent *æ* en lecture classique (ou *e* ouvert en lecture vulgaire), comme le prouvent les mots dérivés dans les langues romanes : ciel en français, cielo en italien et en espagnol, etc.

3° L'orthographe par *æ* de cælum est bien conforme à l'étymologie véritable; *œ* a été inventé pour faire accorder la forme latine avec le mot grec κοῖλος (creux), ce qui est une fausse étymologie.

Je crois devoir publier ces faits et ces arguments, espérant par là mettre fin à des divergences plutôt fâcheuses.

MICROBIOLOGIE. — *Sur la vaccination contre la tuberculose par les voies digestives.* Note de MM. **A. Calmette** et **C. Guérin**.

Les expériences que nous poursuivons depuis deux ans sur l'origine intestinale de la tuberculose pulmonaire, parallèlement avec Vallée, d'Alfort et qui ont déjà fait l'objet de plusieurs Notes à l'Académie, nous ont amenés à démontrer que, chez les animaux de diverses espèces (bovidés, caprins, rongeurs), l'infection tuberculeuse du poumon n'est ordinairement pas due, comme on le croyait jusqu'ici, à l'inhalation de poussières infectantes, mais qu'elle résulte le plus souvent de l'absorption de bacilles tuberculeux virulents par le tube digestif. Les bacilles, introduits dans l'intestin, sont entraînés avec le chyle jusqu'aux ganglions mésentériques et y sont d'autant mieux et plus longtemps retenus que les animaux sont plus jeunes. Chez les adultes, lorsque la quantité de bacilles ingérés est considérable, ou lorsque l'ingestion de produits infectants est fréquemment

répétée, les bacilles englobés par les leucocytes polynucléaires sont entraînés dans la grande circulation lymphatique jusque dans le cœur droit, d'où l'artère pulmonaire les projette vers les vaisseaux capillaires des poumons.

Lorsque les leucocytes n'ont englobé qu'un petit nombre de bacilles ou que des bacilles peu virulents, ils gardent leur mobilité, traversent les parois vasculaires et sont repris par le système lymphatique pulmonaire qui les dirige vers les ganglions péribronchiques ou médiastinaux. Ceux-ci les retiennent généralement et c'est alors que peuvent apparaître les lésions d'adénopathie trachéo-bronchique, si fréquentes chez l'enfant.

Mais lorsque ces mêmes leucocytes ont englobé un grand nombre de bacilles très virulents, ils perdent leur mobilité et, intoxiqués par la tuberculine, ils ne tardent pas à être frappés de mort. Ils deviennent bientôt la proie des cellules endothéliales vasculaires (macrophages). Dès lors, les cellules géantes se constituent et les lésions tuberculeuses initiales (granulations grises) apparaissent.

Tel est, d'après toutes nos constatations expérimentales, le mécanisme exact de l'infection tuberculeuse.

Ces faits étant établis, nous avons été conduits à rechercher s'il serait possible de vacciner les animaux sensibles à la tuberculose contre l'infection naturelle par le tube digestif, en leur faisant absorber, dans leur jeune âge, des bacilles tuberculeux modifiés, atténués ou privés de virulence.

Bien que nos expériences, portant sur 17 bovins et 15 chevreaux, ne soient pas encore assez nombreuses pour nous permettre d'en tirer des conclusions définitives, les résultats que nous avons obtenus sont suffisamment nets pour nous décider à en faire l'objet de cette Note préliminaire.

On sait que Von Behring a montré qu'il était possible de vacciner les jeunes veaux contre la tuberculose bovine en leur injectant dans les veines, à deux reprises différentes, espacées de quatre-vingt-dix jours d'intervalle, une petite quantité de bacilles tuberculeux d'origine humaine. Les animaux ainsi traités résistent bien à l'inoculation d'épreuve et à l'infection naturelle. Cette méthode s'est montrée efficace dans un grand nombre d'expériences, dont celle effectuée récemment à Melun par les soins de Vallée et de Rossignol.

Elle n'est pas encore entrée dans la pratique, en raison de ce fait qu'elle présente quelque danger pour les animaux soumis à la vaccination, et aussi pour les expérimentateurs qui sont obligés de manier des bacilles tuberculeux humains virulents.

Guidés par nos travaux antérieurs sur la porte d'entrée normale de l'infection tuberculeuse et sur les réactions ganglionnaires qui accompagnent celle-ci, nous avons d'abord cherché à vacciner deux jeunes bovins en leur faisant ingérer successivement, avec une sonde œsophagienne, d'abord 5^{cgr} de bacilles tuberculeux d'origine humaine, puis, 45 jours après, 25^{cgr} des mêmes bacilles. Quatre mois plus tard, nos animaux, ne réagissant pas à la tuberculine, ont ingéré, en même temps qu'un témoin préalablement tuberculiné et reconnu indemne, un repas infectant de 5^{cgr} de tuberculose bovine fraîche. 32 jours après, le témoin réagissait nettement (1°9) à la tuberculine, et les deux veaux qui avaient ingéré les deux repas vaccinants de tuberculose humaine ne présentaient aucune réaction.

Il semble donc que la vaccination des jeunes bovins contre la tuberculose bovine puisse être réalisée par la simple ingestion, deux fois répétée à 45 jours d'intervalle, d'une petite quantité de bacilles tuberculeux vivants d'origine humaine.

Mais cette méthode, quoique plus facile à mettre en pratique que celle de Von Behring, présente encore l'inconvénient d'exiger l'emploi de bacilles virulents pour l'homme et susceptibles d'être disséminés par les excrétions des animaux.

De multiples expériences, effectuées dans un autre but, nous ayant montré que les bacilles tuberculeux tués par la chaleur ou traités par divers réactifs, passent à travers la paroi intestinale avec la même facilité que les bacilles vivants et se retrouvent dans les ganglions mésentériques et jusque dans le poumon. nous avons recherché si les jeunes animaux (veaux et chevreaux) auxquels on fait ingérer, à 45 jours d'intervalle, deux doses de 5 et 25^{cgr} de bacilles morts ou diversement modifiés dans leur vitalité et leur virulence, peuvent ensuite supporter impunément l'ingestion d'épreuve d'un repas de 5^{cgr} de tuberculose bovine fraîche, sûrement infectante pour les témoins.

Nous avons pu nous convaincre jusqu'à présent que les bacilles tuberculeux bovins tués par cinq minutes d'ébullition, ou simplement chauffés pendant cinq minutes à 70° et ingérés dans les conditions que nous avons indiquées ci-dessus, vaccinent parfaitement après quatre mois, et pour un temps dont il ne nous est pas encore possible de préciser la durée, contre l'infection virulente par les voies digestives.

Nous publierons dans un prochain mémoire le détail de ces expériences ainsi que les résultats d'autres, actuellement en cours, pour lesquelles

nous avons utilisé des bacilles atténués de diverses origines, ou des bacilles broyés dans l'alcool absolu, ou encore des bacilles bovins traités par l'iode ou par l'hypochlorite de chaux.

Mais, dès à présent, nous sommes fondés à admettre *qu'on peut vacciner les jeunes veaux par simple absorption intestinale de bacilles modifiés par la chaleur et que cette méthode de vaccination ne présente aucune sorte de danger.*

Il reste à multiplier les expériences sur un nombre d'animaux suffisant pour justifier son application à la prophylaxie de la tuberculose bovine. Et si les résultats énoncés ci-dessus sont confirmés, rien ne paraît devoir s'opposer à ce que cette méthode de vaccination, sûrement inoffensive, soit appliquée à l'espèce humaine.

Nous pensons qu'il sera possible de mettre les jeunes enfants à l'abri de l'infection tuberculeuse naturelle en leur faisant ingérer, peu de jours après leur naissance et, une seconde fois quelques semaines plus tard, une très petite quantité de bacilles tuberculeux d'origine humaine et bovine modifiés par la chaleur et mélangés à un peu de lait.

La seule précaution essentielle, qu'il sera nécessaire et qu'il ne sera pas toujours aisé de prendre, consistera à tenir les enfants ainsi vaccinés, pendant quatre mois au moins, à l'abri de toute contamination tuberculeuse.

Pour répondre à cette indication, on sera sans doute amené à créer, surtout pour les nouveau-nés de parents tuberculeux, des *nourrisseries* spécialement surveillées en vue d'y empêcher l'introduction de tout germe tuberculeux d'origine humaine ou bovine, susceptible d'infecter les enfants jusqu'à ce qu'ils aient acquis l'immunité vaccinale.

Nous devons croire que les difficultés d'application que présente une telle mesure seraient de peu de poids en regard des immenses intérêts sociaux qu'il s'agit de sauvegarder et des avantages que trouverait l'humanité à préparer pour l'avenir une race d'hommes réfractaires à la tuberculose.

M. **Émile Roux**, à propos de la communication précédente de MM. Calmette et Guérin, s'exprime en ces termes :

Comme MM. Calmette et Guérin, nous avons eu l'idée, M. Vallée et moi,

de faire ingérer à des veaux des bacilles tuberculeux tués, par divers procédés, afin de leur conférer l'immunité.

Voici comment nous y avons été conduits. En novembre 1905 nous avions fait avaler à des veaux de petites quantités de bacilles tuberculeux vivants pour leur donner la maladie. Quelques temps après cette ingestion ces animaux réagirent à la tuberculine; plus tard ils ne réagissaient plus. Nous les avons alors éprouvés en leur injectant des bacilles virulents dans les veines; ils résistèrent, tandis que les témoins périrent en quelques semaines de tuberculose généralisée. Cette expérience montrait que ces veaux avaient contracté l'immunité contre la tuberculose par la voie digestive, à la suite des premières ingestions de bacilles. Elle fut reprise en faisant ingérer à des veaux neufs des bacilles tuberculeux tués, c'est-à-dire plus inoffensifs.

Bien que ces expériences ne soient pas complétement terminées, ce qu'elles nous ont montré est d'accord avec les résultats de MM. Calmette et Guérin. A savoir : qu'il est possible de donner aux BOVIDÉS l'immunité par les voies digestives.

M. **ALFRED PICARD**, en présentant le premier volume de son ouvrage, *Le bilan d'un siècle*, s'exprime ainsi :

Les circonstances m'ayant permis de réunir d'assez nombreux documents publics ou inédits sur le développement de la civilisation chez les différents peuples au cours du dernier siècle, il m'a paru intéressant de coordonner et de condenser ces documents en un tableau d'ensemble.

Telle a été l'origine d'un ouvrage en six volumes, intitulé *Le bilan d'un siècle*, dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui le tome Ier à l'Académie des Sciences.

Mon intention ne pouvait être de tenter une encyclopédie proprement dite : le cycle des connaissances humaines est aujourd'hui trop étendu pour qu'un homme puisse avoir la présomption de le parcourir tout entier. Je me suis simplement et modestement efforcé de mettre en lumière par quelques repères caractéristiques les grands progrès accomplis dans les diverses branches de la production.

Si restreint et si sommaire que soit cet aperçu, il n'en a pas moins une réelle portée philosophique. Parfois, en songeant à l'extrême brièveté de

la vie, le penseur se prend à éprouver quelque regret, non certes d'une disparition plus ou moins prochaine, mais de l'impuissance où il est d'explorer largement le domaine ouvert à l'intelligence, d'en étendre les limites par de vastes conquêtes, d'apporter une ample contribution à l'édifice de la science. Cependant, lorsque, au lieu de s'isoler, de considérer sa seule œuvre personnelle, il envisage l'œuvre d'ensemble de ses contemporains, lorsque, au lieu de se borner à une génération, il remonte dans le passé, son impression se modifie aussitôt. Des découvertes et des inventions à peine appréciables quand elles étaient prises séparément acquièrent par leur rapprochement une importance souvent majestueuse ; des changements jugés imperceptibles dans la condition morale ou matérielle de l'homme deviennent des transformations profondes, de véritables révolutions. En élargissant ainsi son horizon, en faisant abstraction de l'individualisme pour ne voir que la solidarité et ses effets, l'esprit le plus pessimiste se rouvre à l'espérance ; ses défaillances s'effacent devant la perception d'un essor continu de l'humanité.

Une constatation du plus haut intérêt se dégage aussi de cette revue. Je veux parler de l'unité des causes qui agissent sur les diverses manifestations de notre activité. Il est impossible de scruter ces manifestations, d'étudier les formes multiples sous lesquelles se traduit l'évolution humaine sans reconnaître qu'une impulsion commune guide le littérateur, le savant, l'artiste, l'industriel, que les uns et les autres obéissent à une même action supérieure, que cette action dominante reste immuable dans l'extrême variété apparente de ses effets.

Le volume que je vais déposer sur le bureau est consacré à l'enseignement, aux lettres, aux sciences et aux arts, c'est-à-dire à ce qu'il y a de plus noble et de plus élevé. J'y ai mis tous mes soins et toute ma conscience. Le chapitre des Sciences m'a été particulièrement agréable à écrire, puisqu'il me fournissait l'occasion de rendre un respectueux hommage à tant d'illustres confrères, qui sont la gloire de leur temps, du pays et du monde. Si quelque erreur s'y est glissée, j'invoque par avance comme excuse l'immensité de la tâche.

M. **Armand Gautier** fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : *La genèse des eaux thermales et ses rapports avec le volcanisme.*

M. **Emil Fischer** fait hommage à l'Académie d'un volume intitulé : *Untersuchungen über Aminosaüren, Polypeptide und Proteïne* (1899-1906).

CORRESPONDANCE.

M. **Charles Trépied**, élu correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Les prix Nobel en 1903*, publication faite par les ordres des corporations chargées de décerner les prix Nobel.

2° *Essai sur le carré magique de N à N nombres*, par Prosper de Lafitte.

3° *La physique moderne et son évolution*, par Lucien Poincaré (présenté par M. Lippmann).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème du cylindre elliptique*. Note de M. **Mathias Lerch**, présentée par M. Emile Picard.

Dans le premier cahier du *Bulletin de la Société mathématique* d'Allemagne, M. W. Wien propose de rechercher la deuxième intégrale, non périodique, de l'équation différentielle que j'écris sous la forme

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + (n + 2m \cos 2x)\,\psi = 0. \tag{1}$$

Pour répondre à cette question il faut distinguer, suivant que le nombre n est grand ou non. Dans le premier cas le procédé proposé par Heine cesse d'être applicable. D'une part la valeur de la constante n qui donne l'intégrale paire

$$\psi_1(x) = \Sigma\, b_\nu \cos 2\nu x, \tag{2}$$

et celle de la constante n' à laquelle correspond l'intégrale impaire

$$\psi_1(x) = \Sigma\, b'_\nu \sin 2\nu x, \tag{3}$$

sont très rapprochées dès que leur partie entière, qui est un carré parfait g^2, surpasse une certaine limite. Cela résulte des développements indiqués par Emile Mathieu et peut s'établir aussi par les méthodes de Heine, convenablement modifiées. J'ai obtenu la formule approchée

$$\sqrt{n} - \sqrt{n'} = \frac{2}{\pi} \sin \pi\sqrt{n} - \frac{m^2}{2n\sqrt{n}},$$

qui s'applique déjà pour $m = 1$, $g = 10$ avec six décimales exactes.

Pour les coefficients principaux b_ν et b'_ν la méthode de Heine, qui part des valeurs $b_0 = 1$, $b'_1 = 1$, fournit des valeurs très grandes; on devra diviser par un grand nombre pour obtenir le résultat sous forme maniable; les coefficients dont on est parti avec la valeur *un* deviennent négligeables et seront supprimés dans la plupart des applications. Au lieu de procéder de la sorte, je proposerai de mettre les fonctions ψ_1 sous la forme

$$\Sigma\, a_{g+2\nu} \cos(g + 2\nu)x, \qquad \Sigma\, a'_{g+2\nu} \sin(g + 2\nu)x$$

où $\nu = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$ et où l'on ferait par exemple $a_g = a'_g = 1$. La détermination des coefficients s'effectue à l'aide des formules toutes semblables en fractions continues, comme dans la méthode de Heine; la recherche des paramètres n, n' devient particulièrement commode dans ces circonstances. Toutefois, le procédé de développement qu'on doit à E. Mathieu paraît être préférable.

Dans notre hypothèse de n très grand, les différences $b_\nu - b'_\nu$ sont négligeables dans les applications, et l'on déduit, approximativement, les séries (2) et (3) l'une de l'autre en échangeant les sinus et les cosinus. Enfin, la série (3) donne la valeur approchée de la deuxième intégrale, $\psi_2(x)$, de l'équation (1), et *vice versa*. J'ai obtenu en effet la valeur exacte de l'intégrale non périodique sous la forme

$$\psi_2(x) = \varphi(x) + \frac{1}{2}\,\mathrm{T}\, x\, \psi_1(x),$$

où $\varphi(x)$ signifie une série partout convergente

$$\varphi(x) = \Sigma\, c_\nu \sin 2\nu x,$$

et T est donné en fonction de m^2 par une série entière, de forme semblable

à la série $R = n$ d'Emile Mathieu. On a d'ailleurs, en première approximation,

$$T = \frac{n - n'}{g}.$$

Sans entrer dans le détail de ces développements, on peut se rendre compte du lien étroit qui existe entre les intégrales de l'équation (1), relatives à n et n', en raisonnant comme il suit. Désignons par $\chi(x)$ la série (3) en retenant $\psi_1(x)$ pour désigner la série (2); on tire alors des équations (1) relatives aux paramètres n et n' la relation

$$\psi_1 \chi'' - \psi_1'' \chi = (n - n') \psi_1 \chi, \quad \psi_1 \chi' - \psi_1' \chi + \delta(x) = C,$$

où j'ai fait $\delta(x) = (n' - n) \int \psi_1(x) \chi(x)\, dx$.

Il s'ensuit cette expression de la deuxième intégrale

$$C \psi_1(x) \int \frac{dx}{\psi_1^2(x)} = \chi(x) + \psi_1(x) \int \frac{\delta(x)\, dx}{\psi_1^2(x)};$$

en observant que la dérivée $\delta'(x)$ s'annule en même temps que $\psi_1(x)$, on constate aisément que la seconde partie du deuxième membre est une transcendante entière, négligeable avec $n - n'$.

Je termine en indiquant comment on pourra procéder dans la recherche de la deuxième intégrale de (1), $\psi_2(x)$, dans le cas où n ne dépasse pas certaines limites, cas où la méthode de Heine est commode. Supposant connue la série (2), je pose

$$\psi_2(x) = \varphi(x) + x \psi_1(x), \quad \varphi(x) = 2 \sum c_\nu \sin 2\nu x, \quad \psi_1(x) = 1 + 2 \sum_1^\infty b_\nu \cos 2\nu x.$$

On constate *a priori* que $\varphi(x)$ est une transcendante entière et périodique et il ne reste qu'à obtenir les coefficients C_ν. Ils résultent de l'équation différentielle

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + (n + 2m \cos 2x) \varphi + 2 \psi_1'(x) = 0,$$

sous la forme

$$c_\nu = Q_\nu c_1 + R_\nu;$$

les quantités Q_ν et R_ν sont des fonctions des b et des constantes m, n, qu'on calcule successivement à l'aide des relations récurrentes

$$Q_{\nu+1} = \frac{4\nu^2 - n}{m} Q_\nu - Q_{\nu-1}; \quad Q_0 = 0, \quad Q_1 = 1,$$

$$R_{\nu+1} = \frac{4\nu^2 - n}{m} R_\nu - R_{\nu-1} + \frac{4\nu b_\nu}{m}; \quad R_0 = R_1 = 0.$$

La constante C_1 ne s'obtient pas de cette manière et il faut procéder autrement; la première idée qui se présente à l'esprit consiste à satisfaire la condition de convergence en faisant

$$c_1 = -\lim_{\nu=\infty} \frac{R_\nu}{Q_\nu};$$

mais la théorie fournit plusieurs relations qui peuvent rendre même service et que je me réserve d'exposer dans un mémoire plus étendu.

PHYSIQUE. — *Pouvoir inducteur spécifique et conductibilité. Viscosité électrique.* Note de M. **André Broca**.

Dans une Note antérieure j'ai montré que, dans le cas des métaux, on rend compte des phénomènes observés pour la résistance des fils et aussi pour le pouvoir réflecteur en supposant que l'expression $\frac{K}{2cT} = A$, A étant une quantité qui, de $T = 3\,000\,000$ à $T = 10$ trillions varie entre 1,2 et 1,5. K est le pouvoir inducteur spécifique et c est la conductibilité; T est la période de la perturbation électromagnétique à laquelle le métal est soumis. Je viens de démontrer, en collaboration avec M. Turchini, que les électrolytes présentent des perturbations plus grandes encore que les métaux, relativement à la résistance des conducteurs cylindriques pour les courants de haute fréquence. On rend compte de ces phénomènes en faisant la même hypothèse que j'ai faite dans le cas des métaux, celle de l'existence d'un pouvoir inducteur spécifique suffisant pour que son action se fasse sentir en même temps que celle de la conductibilité. Dans le cas de l'eau acidulée, le calcul, mené exactement comme dans le cas des métaux (*Comptes rendus*, 26 juin 1905), conduit à la valeur $\frac{K}{2cT} = 0,80$.

La seule différence entre les deux calculs, c'est qu'au lieu de définir la fonction de Bessel dont dépend le problème par la formule $J_0 = \frac{2\cos\left(\frac{\pi}{4} - x\right)}{\sqrt{2\pi x}}$ qui ne s'applique que pour les valeurs assez grandes de x, il faut employer le développement en série connu. D'ailleurs, pour les valeurs faibles de la variable, qui seules ont été réalisées dans le cas des électrolytes, les deux ou trois premiers termes des séries m'ont toujours suffi.

Ainsi cet argument $\frac{K}{2cT}$, qui s'introduit naturellement dans tous les calculs, non seulement a dans tous les cas une valeur finie, mais a des valeurs qui ne varient que du simple au double quand la conductibilité varie dans le rapport de 1 à 1 million (eau acidulée et cuivre), et que la fréquence varie de cent mille à dix trillions (circuit de condensateur et Rest-Strahlen de M. Rubens), c'est-à-dire dans le rapport de 1 à cent millions.

Nous allons voir la signification et le rôle de ce paramètre $\frac{K}{2cT}$.

Si nous appelons u le vecteur intensité et P le vecteur force électromotrice en un point, nous avons la relation : $4\pi u = 4\pi c P + K\frac{dP}{dt}$. Supposons que P soit de la forme $P = P_0\, e^{-(\alpha t + \beta z)} \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{z}{\lambda}\right)$ correspondant à une onde plane polarisée, amortie et absorbée, nous voyons immédiatement que u sera de la forme

$$u = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{z}{\lambda} + \varphi\right),$$

c'est-à-dire que la présence du terme $K\frac{dP}{dt}$ introduit une différence de phase entre le courant et la force électromotrice, jouant ainsi le rôle d'une capacité sur un circuit ; on obtient, par la méthode d'identification bien connue, les valeurs :

$$\operatorname{tg} 2\pi\varphi = \frac{K}{2cT\left(1 - \frac{K}{2cT} \cdot \frac{\alpha T}{2\pi}\right)}$$

$$A = cP_0\, e^{-(\alpha t + \beta z)} \sqrt{\left(1 - \frac{K}{2cT} \cdot \frac{\alpha T}{2\pi}\right)^2 + \frac{K^2}{4c^2 T^2}}.$$

L'amplitude du courant total n'est donc pas la somme des amplitudes des deux courants composants, courant de conduction et courant de déplacement ; la conductibilité joue le même rôle qu'une viscosité. L'effet dépend d'ailleurs essentiellement de la valeur de la variable $\frac{K}{2cT}$, qui définit d'une manière suffisante cette viscosité (on pourrait également, comme dans le cas du magnétisme, donner à ces phénomènes le nom de *traînage*).

L'amortissement $\frac{\alpha T}{2\pi}$ entre bien dans les formules ; mais, avec les valeurs qu'il prend dans le cas habituel, qui sont de l'ordre des centièmes, au plus, et les valeurs mesurées de $\frac{K}{2cT}$, on peut négliger l'action de l'amortissement sur la phase φ et sur l'amplitude. On peut donc donner à l'expression $\frac{K}{2cT}$ le nom de *Constante de viscosité électrique*.

Dans le cas qui nous occupe il y a également un retard du champ magnétique sur le courant. En effet, l'équation de Maxwell devient dans le cas

simple actuel $4\pi\, u = \frac{dY}{dz}$ ou $Y = 4\pi A e^{-\alpha t} \int e^{-\beta z} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{z}{\lambda} + \varphi\right) dz$ ce qui donne finalement $Y = 4\pi A\, e^{-(\alpha t + \beta z)} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{z}{\lambda} + \varphi + \varphi'\right)$ avec $\operatorname{tg} 2\pi\varphi' = \frac{1}{0{,}23\sqrt{v^2 c T}}$, v étant la vitesse de lumière, c la conductibilité et T la période. Cette tangente, pour les ondes calorifiques de M. Rubens, est de l'ordre des centièmes, l'angle $2\pi\varphi'$ est donc très petit ; la différence de phase entre la force magnétique et le courant est donc très petite.

La constante de viscosité a une variation extrêmement lente, comme nous l'avons déjà vu, le phénomène est donc à peu près le même dans tous les corps conducteurs. Cela me semble devoir éclairer d'une manière toute spéciale la théorie de ces corps.

La viscosité électrique introduit, comme nous l'avons vu dans le cas des oscillations rapides, une différence de phase entre le courant et la force électromotrice, dont il faut tenir compte par conséquent dans le calcul de l'énergie dépensée par un courant de haute fréquence sur une self donnée. Mais dans ce cas le décalage dû à la self-induction est toujours d'un autre ordre de grandeur, et par conséquent l'effet de la viscosité est négligeable.

De ce qui précède, on peut conclure que le pouvoir inducteur spécifique dans le cas des conducteurs comme dans celui des diélectriques, n'est pas une constante bien définie ; la viscosité au contraire, dans le cas des conducteurs est une constante importante. Il semble cependant que l'existence d'un pouvoir inducteur spécifique très élevé est une condition essentielle de l'existence de la conductibilité ; il semble également que la théorie de la conductibilité doit être plus aisée à aborder dans le cas des hautes fréquences, où la viscosité est à peu près constante, que dans le cas des fréquences plus basses où, comme je l'ai montré dans une Note précédente (26 juillet 1905), la viscosité a une variation beaucoup plus rapide.

Je ne sais d'ailleurs quelle est la valeur de la viscosité pour les fréquences inférieures à 100 000, n'ayant pu faire d'expériences pour les fréquences moins élevées.

PHYSIQUE. — *Sur l'Aurore boréale.* Note de M. **P. Villard**, présentée par M. J. Violle.

Considérons le champ magnétique, de forme analogue au champ terrestre, obtenu entre deux pôles d'aimant. Ce champ est de révolution, possède un

plan équatorial et, dans toute direction normale à l'axe, décroît du centre à la périphérie.

Supposons qu'un corpuscule cathodique soit lancé dans le plan équatorial. Si le champ était uniforme, ce corpuscule décrirait une circonférence et repasserait au point de départ. Par suite de la décroissance du champ de l'axe vers la périphérie, la trajectoire, d'ailleurs plane par raison de symétrie, ne se refermera pas sur elle-même, et présentera une grande ressemblance avec le lieu décrit par un point extérieur à une circonférence à laquelle il est lié invariablement et qui roule sur une autre circonférence. A chaque tour



Fig. 1.

se produit un décalage vers l'Est si le champ est orienté comme le champ terrestre. Ce résultat est aisé à prévoir géométriquement et se vérifie complètement par l'expérience.

Si maintenant nous considérons un rayon catholique oblique au plan équatorial, ce rayon, dirigé par exemple du côté Nord, s'enroulera suivant une courbe rappelant l'hélice, mais avec un décalage progressif vers l'Est pour la même raison que plus haut. Le *tube d'enroulement* sera donc oblique au champ. Arrivé à une certaine distance du pôle, le pas de l'hélice s'annulera et le rayon rebroussera chemin : en effet M. Poincaré a démontré que, dans un champ produit par un pôle isolé, un rayon cathodique s'enroule suivant une ligne géodésique et par suite revient en arrière après s'être approché du pôle sans pouvoir l'atteindre. Cette propriété remarquable, due à la convergence des lignes de force, est ici applicable. Donc à une certaine distance D du pôle magnétique l'enroulement repartira vers le Sud, avec un décalage progressif toujours vers l'Est, et le nouveau tube d'enroulement sera symétrique du premier par rapport au méridien magnétique du lieu de rebroussement. Vers le pôle Sud nouveau retour vers le Nord, nouvel arrêt à la distance D du pôle, et ainsi de suite. L'ensemble de tous ces tubes d'enroulement limités de part et d'autre par deux parallèles magnétique, formera une nappe en

zigzag qui sera de révolution autour de l'axe du champ, comme l'enroulement plan considéré plus haut.

La figure 1 est la photographie d'un rayon ainsi enroulé.

Ces phénomènes s'observent avec la plus grande facilité avec une ampoule sphérique placée entre les pôles coniques d'un électro-aimant Ruhmkorff.

Quand on fait varier le champ, toutes les spires diminuent de diamètre. Le décalage de chaque spire vers l'est du champ diminue dans le même rapport. Il en résulte que tous les tubes d'enroulement se rapprochent du point de départ du rayon proportionnellement à leur numéro d'ordre ; d'où une rotation, plus exactement un enroulement ou un déroulement de la nappe en zigzag dont le diamètre et la longueur ne changent pas.

Supposons maintenant qu'un cirrus électrisé négativement se décharge sous l'influence de l'ultra-violet solaire ou de toute autre cause. Il donnera un large faisceau cathodique parallèle, oblique au champ magnétique terrestre. Tous les rayons émis s'enrouleront en spires identiques et l'en-

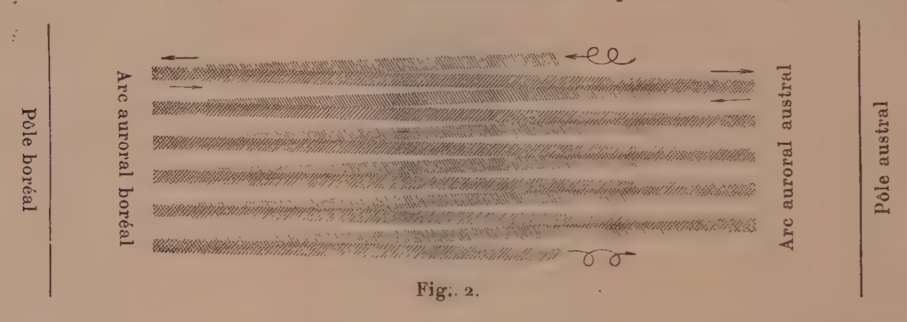


Fig. 2.

semble formera une bande lumineuse confuse ayant pour épaisseur le diamètre d'une spire (moins de 100^{m}) et pour largeur celle du nuage plus ce même diamètre. Ce faisceau se comportera comme les rayons dont il est composé et, en vertu de ce qui est dit plus haut, donnera naissance à la nappe de révolution décrite en zigzag de l'Ouest à l'Est et limitée par deux parallèles magnétiques. Cette nappe est représentée en planisphère (*fig.* 2). La superposition partielle des faisceaux aller et retour également inclinés sur les méridiens magnétiques donnera une série de renforcements de lumière orientés suivant ces méridiens et régulièrement distribués autour de l'axe magnétique. Ce seront les *rayons auroraux*. Si la largeur des faisceaux est telle que deux faisceaux voisins se recouvrent en partie, on aura l'aurore *en draperies*. Tous les faisceaux se terminant sur un parallèle magnétique, celui-ci constituera l'*arc auroral* à l'intérieur duquel les rayons cathodiques ne peuvent pénétrer. Sur cet arc les spires sont plus serrées que partout ailleurs, d'où les renforcements de lumière

observés à la base des rayons auroraux. Vers l'équateur magnétique les spires seront plus allongées, les faisceaux ne seront pas superposés, on ne verra presque rien. Le sens de description de la nappe cathodique étant O-E, l'aurore commençant dans l'hémisphère éclairé abordera l'hémisphère obscur par son bord Ouest, et se dirigera en zig-zag vers l'Est en s'affaiblissant. Les points pour lesquels le Soleil vient de se coucher verront donc les faisceaux avant que les allers et retours successifs ne les aient notablement affaiblis. D'où une plus grande fréquence apparente des aurores aux premières heures de la nuit, conformément à l'observation.

La rotation de l'aurore résulte d'un enroulement ou déroulement de la nappe en zigzag sous l'influence d'une variation du champ terrestre. Une perturbation magnétique produisant un changement de convergence du champ, général ou local, fera varier ou déformera la parallèle qui limite la nappe aurorale, d'où un mouvement longitudinal des rayons (*danse des rayons*).

Tous ces aspects se réalisent rigoureusement au moyen d'une vaste ampoule dans laquelle on produit un faisceau cathodique aussi parallèle que possible et oblique aux lignes de force d'un champ produit entre les pôles d'un électro-aimant. On voit, surtout vers les pôles, les rayons auroraux, les deux arcs auroraux Nord et Sud, et les renforcements de lumière à la base des faisceaux. En faisant varier le champ on enroule ou on déroule à volonté cette aurore artificielle. En approchant d'un des pôles une petite tige de fer on déforme le champ et on réalise à volonté la *danse des rayons*.

PHYSIQUE. — *Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur.* Note de M. **Georges Claude**, présentée par M. d'Arsonval.

Dans une précédente Note [1] j'ai signalé tout l'intérêt qu'il y a à relever la température initiale de l'air qui se détend dans les machines à air liquide basées sur la détente avec travail extérieur. En s'éloignant du zéro absolu, on relève la quantité de travail qu'il est possible de soustraire à l'air comprimé, donc le rendement frigorifique et la récupération d'énergie, d'autant qu'on atténue considérablement ainsi la contraction anormale de cet air comprimé due au voisinage immédiat de la liquéfaction.

J'ai indiqué dans cette Note, sous le nom de *Liquéfaction sous pression*, un moyen simple d'arriver à ce résultat :

Au lieu de laisser l'air détendu se liquéfier spontanément sous une pres-

---

(1) *Comptes rendus*, 13 novembre 1905.

sion très faible à sa sortie de la machine, on l'emploie pour provoquer la liquéfaction d'une autre fraction d'air comprimé sous la pression initiale, qui peut être utilement de 40 atmosphères, pression critique de l'air.

L'air détendu se réchauffe alors dans le liquéfacteur jusqu'aux environs de — 140°, température de liquéfaction du gaz qu'il condense et, pénétrant dans l'échangeur à cette température et non plus à — 190°, refroidit beaucoup moins l'air d'admission.

J'ai pu faire un pas de plus dans la voie indiquée.

Dans le dispositif précédent, dès qu'à chaque cylindrée la détente commence, elle se traduit par une chute de température considérable, tant par le travail même effectué dans ce début de détente que par l'abaissement de la chaleur spécifique de l'air, très grande comme on sait à pression élevée et basse température.

Il en résulte que si, grâce au relèvement de la température initiale réalisé par l'artifice de la liquéfaction sous pression, le début de la détente se fait dans de bonnes conditions, on retombe pour le reste de la détente dans les mauvaises conditions d'une température trop basse par elle-même et où l'inexactitude si nuisible de la loi de Mariotte reprend ses droits malgré la pression moindre.

Pour obvier à cet inconvénient, j'ai imaginé de faire la détente en deux portions distinctes.

La première détente, qui s'effectue en A, est arrêtée au point où la température atteint une valeur notablement au-dessous de la température critique de l'air, disons par exemple — 160°.

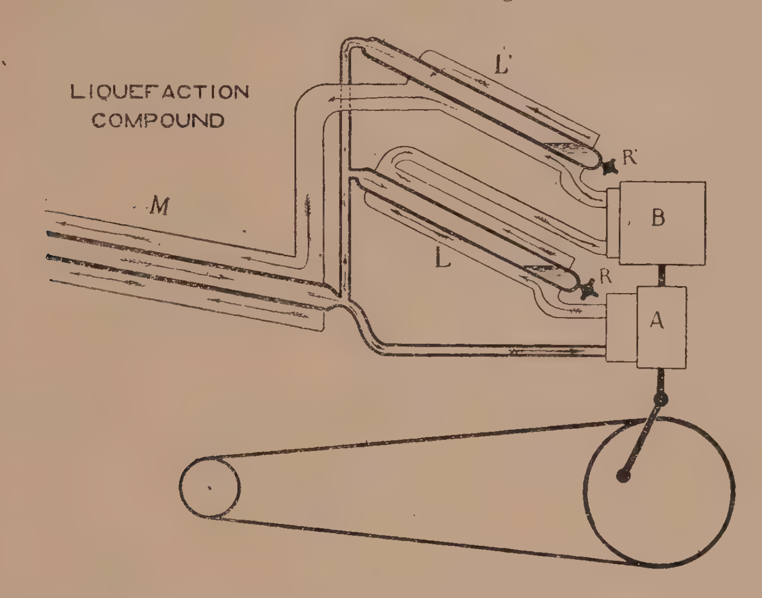
L'air partiellement détendu est alors conduit dans le premier liquéfacteur L alimenté par une partie de l'air comprimé (40^{atm}) et froid du circuit d'alimentation. Il en provoque la liquéfaction à — 140° en se réchauffant lui-même à cette température; ainsi réchauffé, il retourne alors dans un second cylindre B accomplir dans de bien meilleures conditions le reste de sa détente, est envoyé dans un deuxième liquéfacteur, L, analogue au premier, pour provoquer une deuxième liquéfaction, puis retourne à l'échangeur de température M où il circule en sens inverse de l'air comprimé entrant. C'est ce que j'ai appelé *la liquéfaction compound* et il serait loisible, si on le jugeait à propos, de multiplier davantage les étapes de la détente et de tendre ainsi vers la détente isothermique à la température critique de l'air.

Ce processus est évidemment applicable dans tous les cas, quel que soit l'appareil (turbine, machine à cylindres, etc.) où s'effectue la détente avec travail extérieur.

En outre de ces avantages théoriques, la liquéfaction compound présente des avantages pratiques fort importants et du même ordre que ceux invoqués pour le compoundage des machines à vapeur.

Cet ensemble d'avantages théoriques et pratiques se traduit par des résultats que mettent en évidence mes étapes successives :

Les chiffres ci-après sont relatifs à des puissances dépensées de 60 à 70 chevaux, récupération déduite, les compresseurs d'air étant supposés fournir par cheval-heure sur l'arbre 6 kilogrammes d'air comprimé à



40 atmosphères effectives, ce qui correspond à un rendement de 66 p. 100 environ.

L'air liquide produit, compté en liquide soutiré à la pression atmosphérique, est supposé titrer 35 p. 100 d'oxygène, valeur moyenne obtenue dans la pratique et sa densité est en conséquence égale à celle de l'eau.

Première étape. — Liquéfaction spontanée sous la pression atmosphérique : $0^{l},2$ d'air liquide par cheval-heure, au plus.

Deuxième étape. — Liquéfaction sous pression (chiffre rectifié de ma communication du 30 juin 1902, dans laquelle une cause d'erreur importante avait passé inaperçue) $0^{l}66$ par cheval-heure.

Troisième étape. — Liquéfaction compound : $0^{l},85$ par cheval-heure.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse.* Note de M. **Binet du Jassonneix**, présentée par M. H. Moissan.

Heusler [1] a signalé les propriétés magnétiques des combinaisons du manganèse avec l'étain, l'arsenic, l'antimoine, le bismuth, le bore et l'aluminium, ainsi que la variation de ces propriétés avec la composition des alliages étudiés. En particulier, la perméabilité des bronzes contenant du manganèse et de l'aluminium est maxima lorsque les proportions de ces métaux sont dans le rapport de leurs poids atomiques.

La réduction des oxydes du manganèse par le bore au four électrique permet d'obtenir des fontes contenant jusqu'à 28,6 p. 100 de bore et dont on peut séparer deux borures définis MnB et MnB^2 [2]. Ces fontes sont plus ou moins attirables par un aimant et leurs propriétés magnétiques varient avec leur teneur en bore.

Elles fondent, en s'oxydant à l'air, à une température trop élevée pour qu'il soit possible d'opérer dans le vide et la difficulté de les obtenir en lingots de dimensions convenables oblige à les étudier sous forme de poudres.

Les fontes étudiées, qui se pulvérisent avec facilité, ont été tamisées avec soin et des poids égaux ont été successivement introduits dans un même tube de verre et tassées sans compression jusqu'à volume invariable pour chaque échantillon, Le tube de verre a été introduit dans la partie centrale d'une bobine magnétisante et les variations du flux d'induction lorsqu'on interrompait le courant inducteur ou lorsqu'on retirait le tube contenant la fonte ont été mesurées au moyen d'une bobine auxiliaire placée dans le circuit d'un galvanomètre balistique. Des mesures ont été faites en même temps avec les borures définis MnB et MnB^2 préparés au moyen des fontes précédentes et avec de la limaille de fer doux tamisée de la même façon, brillante ou oxydée superficiellement.

Les déviations obtenues sur l'échelle lumineuse du galvanomètre en retirant le tube de verre ont été les suivantes :

Intensité du courant inducteur.	0amp,11	0amp,19	0amp,25
Fonte à 1,4 0/0 de bore.	0mm	0mm	0mm
— à 4 0/0 —	0	0	0
— à 7,7 0/0 —	2	3	4

(1) Heusler, *Zeit. f. angew. Ch.* XVII, 1904, p. 260.

(2) Binet du Jassonneix, *B. Soc. ch.* 3, t. XXXV, 1906, p. 102.

Intensité du courant inducteur.	$0^{amp.},11$	$0^{amp},19$	$0^{amp},25$
Fonte à 10 o/o de bore.	$3^{mm},5$	$5^{mm},5$	$7^{mm},5$
— à 12,9 o/o —	5	8	11
— à 15,5 o/o —	4	7	9
— à 16,1 o/o —	3	6	8
— à 17,3 o/o —	1	3	3,5
— à 17,8 o/o —	0,5	2,5	3
— à 19,4 o/o —	0,25	0,5	0,5
— à 21 o/o —	0	0	0
Borure défini MnB —	3	6	8,5
— MnB^2 —	0	0	0
Limaille de fer brillante —	7	13	16
— oxydée —	5	11	14

En interrompant le courant inducteur successivement en présence et en l'absence du tube de verre contenant les fontes, la différence des déviations obtenues a reproduit les valeurs du tableau précédent, à une fraction de millimètre près en moins pour les fontes fortement magnétiques qui possèdent du magnétisme rémanent. Le courant inducteur (dont l'intensité avait été maintenue quelque temps à $0^{amp},25$) étant interrompu, la fonte à 12,9 p. 100 de bore dont la perméabilité magnétique est la plus grande a donné une déviation de $0^{mm},5$ lorsqu'on enlevait le tube, alors que la limaille de fer donnait une déviation de $2^{mm},5$.

Dans cette fonte, ainsi que dans la limaille de fer prise comme terme de comparaison, l'induction a pris des valeurs proportionnelles au champ inducteur jusqu'à la limite des expériences, l'intensité du courant dans la bobine magnétisante ayant varié depuis 0 jusqu'à $0^{amp},55$, ce qui correspondait à un champ d'environ 300 unités.

Si l'on porte en abscisses la teneur des fontes en bore et en ordonnées les déviations du galvanomètre sensiblement proportionnelles à la perméabilité magnétique, on obtient des courbes qui présentent des maxima très accentués entre les teneurs de 13 et de 15 p. 100. L'étude chimique de ces fontes a montré que, de 0 à 15 p. 100 de bore, elles contiennent seulement le borure défini MnB que l'on peut séparer par l'action ménagée du chlore au-dessous du rouge, tandis qu'au-dessus de 15 p. 100, elles contiennent un mélange des borures MnB et MnB^2, la proportion de ce dernier allant en augmentant avec la teneur en bore. L'examen des deux composés définis montre que seul le borure MnB présente des propriétés magnétiques accentuées. Le maximum de perméabilité des fontes correspond à une teneur en bore de 14 à 15 p. 100, inférieure à celle de ce borure (16,6); cela tient à la présence, dans les fontes dont la teneur en bore dépasse 15 p. 100, d'une petite quantité de borure MnB^2 non magné-

tique. Enfin, le traitement qui permet de séparer le borure MnB oxydant superficiellement ce corps, il est naturel de trouver pour sa perméabilité magnétique une valeur plus faible que celle de la fonte la plus perméable, la différence étant de l'ordre de celle que l'on trouve dans les mêmes conditions entre la limaille de fer brillante et la limaille légèrement oxydée.

En résumé, des deux borures définis MnB et MnB^2, le premier seul présente des propriétés magnétiques, et la perméabilité des fontes borées de manganèse est d'autant plus grande qu'elles contiennent davantage de ce borure.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les iodomercurates de magnésium et de manganèse.* Note de M. **A. Duboin**, présentée par M. L. Troost.

Comme pour la préparation des iodomercurates alcalino-terreux, j'ai fait dissoudre dans une petite quantité d'eau alternativement et jusqu'à refus de l'iodure métallique et du biiodure de mercure, en hâtant la dissolution vers la fin de l'opération par une faible élévation de température.

Sels de magnésium. — En opérant avec l'iodure de magnésium, on obtient une liqueur qui, pour la température de 17°8, a pour densité 2,92 et une composition qu'on peut représenter par la formule MgI^2, 1,29 H^2O, 11,06 H^2O.

Magnésium	7,34 p. 100	7,38 p. 100.
Mercure	19,01 —	19,07 —
Iode	56,11 —	55,89 —

Abandonnée à l'évaporation spontanée dans l'air sec, elle laisse déposer de beaux cristaux d'un sel ayant pour densité 3,8 à 0° et pour formule MgI^2, 2 Hg I^2, 7 H^2O.

	TROUVÉ 1er DÉPÔT	2e DÉPÔT	3e DÉPÔT	4e DÉPÔT	CALCULÉ
Magnésium	1,93	2,02	1,94	1,95	1,829
Mercure	29,41	29,61	29,62	»	30,487
Iode	57,56	57,92	57,81	57,97	58,079

Deuxième iodomercurate de magnésium. — Après ces dépôts, la liqueur se prend en masse. Réchauffée au bain-marie avec une très faible quantité d'eau, elle dépose des octaèdres très déliquescents. Leur densité est environ 2,9 et l'analyse conduit à leur assigner la formule MgI^2, HgI^2, 9 Hg^2O.

	Trouvé		Calculé
Magnésium	2,75	2,72	2,728
Mercure	22,08	22,11	22,361
Iode	56,34	56,45	56,797
Eau	»	»	18,112

Idomercurate de manganèse. — La liqueur obtenue avec l'iodure de manganèse a pour composition HgI^2, $1,40MnI^2$, $10,22H^2O$ pour la température de 17° et une densité de 2,98.

Manganèse	7,34	7,38 p. 100.
Mercure	19,01	19,07 —
Iode	55,89	56,11 —

Par évaporation dans l'air sec en présence d'acide sulfurique elle a fourni un sel dont la densité est 3,8 et auquel l'analyse assigne pour formule $3\,MnI^2$, $5\,HgI^2$, $20\,H^2O$.

	Trouvé 1er dépôt	2e dépôt	3e dépôt	Calculé
Manganèse	4,74	4,53	4,57	4,638
Mercure	28,22	28,85	28,43	28,113
Iode	56,92	56,89	»	57,126
Eau	»	»	»	10,120

En présence de l'eau et des dissolvants, ces iodomercurates se comportent très sensiblement comme les iodomercurates de calcium que j'ai décrits précédemment [1].

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la réduction du séléniure d'antimoine.* Note de M. **P. Chrétien**, présentée par M. A. Ditte.

On admet que le séléniure d'antimoine est complètement réduit par l'hydrogène, comme le sulfure, mais que la réaction est beaucoup plus lente. L'étude de cette réaction m'a permis d'observer les faits suivants.

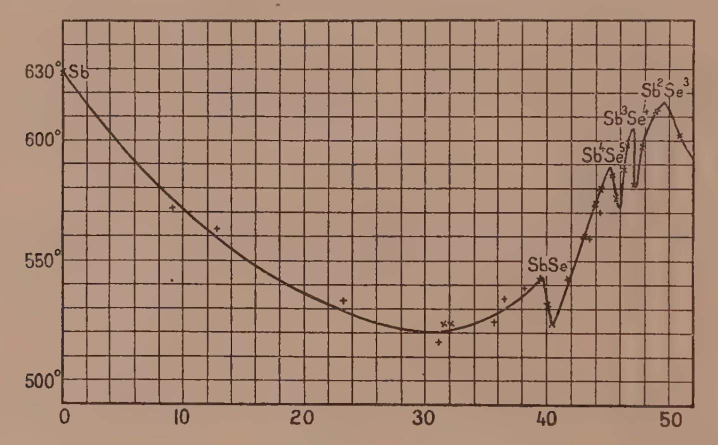
Lorsqu'on chauffe au rouge du séléniure d'antimoine dans un courant d'hydrogène pur, il se fait tout d'abord un abondant dégagement d'acide sélénhydrique et on voit apparaître un dépôt de sélénium. En opérant sur 1^{gr} de séléniure pendant une heure, le dégagement d'acide sélénhydrique devient extrêmement lent, et au-dessus de la nacelle on remarque de belles et fines aiguilles à éclat métallique. La perte de poids correspond sensiblement à la formation d'un sous-séléniure Sb^4Se^5 et l'analyse du contenu de la nacelle, dont l'aspect est métallique, montre qu'il a bien cette composition. Quant aux aiguilles sublimées, elles s'obtiennent toujours en très petite quantité, quelques centi-

(1) *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 395.

grammes à peine et n'ont pas la même composition; elles représentent un séléniure salin Sb^3Se^4.

Il semble bien que le produit de composition Sb^4Se^5 est un composé défini; en tous cas il n'y a pas eu mise en liberté d'antimoine. En effet ce produit chauffé à 850° dans un courant de gaz inerte se volatilise complètement sans qu'il reste le moindre résidu dans la nacelle et le produit sublimé a toujours l'aspect d'une masse métallique fondue dont la composition n'a pas varié. De plus ce produit est lui-même réductible par l'hydrogène au rouge, mais, sans avoir mesuré exactement la vitesse de la réduction, j'ai cependant observé qu'elle a complètement changé. En 1^h, 1^{gr} de triséléniure perd 8,3 p. 100 de son poids, tandis que, dans les mêmes conditions et pendant le même temps, la perte du produit de composition Sb^4Se^5 n'est plus que de 1,3 p. 100.

J'ai pensé que la courbe de fusibilité des mélanges d'antimoine et de sélénium devait indiquer l'existence de ces sous-séléniures. Je me suis servi pour mes mesures du four électrique à enroulement de fil de nickel; au



centre un tube de bohême où se faisaient les dissolutions dans une atmosphère de gaz carbonique était entouré d'un tube de fer très épais. Les températures étaient prises avec un couple gradué entre les températures d'ébullition du soufre [445° + (H — 760)0,09] et du sélénium [690° + (H — 760)0,1].

La température de fusion de l'antimoine donnée dans ces conditions par deux expériences très concordantes avec deux échantillons d'antimoine pur d'origines très différentes a été de 628°. La dernière détermination due à Krafft est de 625°.

Pour l'étude des dissolutions, j'ai toujours fait l'analyse du produit sur deux échantillons, l'un pris dans la partie moyenne immédiatement au contact de la soudure, l'autre pris dans l'extrémité inférieure.

Les résultats que j'ai obtenus sont représentés par une courbe qui indique nettement l'existence de trois nouvelles combinaisons de l'antimoine et du sélénium : le monoséléniure SbSe, le sous-séléniure Sb^4Se^5 ou S^2bSe^3, 2SbSe et le séléniure salin Sb^3Se^4 ou Sb^2Se^3, SbSe.

Le séléniure salin s'obtient bien dans la réduction par l'hydrogène du triséléniure, il se sublime en très belles aiguilles, mais toujours en quantité infime. Le sous-séléniure Sb^4Se^5 est au contraire obtenu très facilement dans cette réduction.

Quant au monoséléniure il faudrait, pour l'obtenir ainsi, un temps très long; il est lui-même réduit par l'hydrogène, mais avec une vitesse extrêmement faible. Pendant 1^h et dans des conditions semblables aux précédentes, 1^{gr} de monoséléniure perd 0,3 p. 100 de son poids. La vitesses approximatives de réduction des trois séléniures Sb^4Se^3, Sb^4Se^5 et SbSe peuvent se représenter par les nombres 28; 4; 3 et 1.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'attaque du platine par l'acide sulfurique.* Note de M. **L. Quennessen**, présentée par M. H. Moissan.

L'action de l'acide sulfurique sur le platine a donné lieu à de nombreux mémoires; parmi les plus importants, on peut citer ceux de Scheurer-Kestner [1] et Conroy [2]. Le premier admettait que la présence des produits nitreux hâtait la dissolution du platine dans l'acide sulfurique, le second au contraire leur attribuait une action retardatrice.

Tout récemment, M. Delépine [3] a signalé une attaque du métal notablement plus élevée que celle qu'indiquent les chiffres donnés par Scheurer-Kestner; de plus, d'après ses observations, l'addition d'acide azotique à l'acide sulfurique n'influerait nullement sur la vitesse d'attaque.

La question ne me paraissant pas plus résolue qu'auparavant, j'ai donc entrepris avec l'acide sulfurique *pur* un certain nombre de recherches dont les résultats jetteront un jour nouveau sur ce problème qui a intéressé à un si haut point la grande industrie chimique.

Après avoir vérifié par le sulfate ferreux et aussi par la diphénylamine que l'acide sulfurique employé était entièrement exempt de produits nitreux, j'ai tout d'abord étudié l'action de l'acide à 94 p. 100 de SO^4H^2 sur le platine *du commerce*. Dans ce but, j'ai pris

---

(1) Scheurer-Kestner, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, 1878, p. 1082. *Bull. Soc. Chim.* (2) t. XXIV 1875, p. 501. *Ibid.*, t. XXX, 1878, p. 28, *Comptes rendus*, t. XCI, 1880, p. 59.

(2) J. T. Conroy, *Journ. Soc. Chim. Ind.*, t. XXII, 1903, p. 465.

(3) M. Delépine, *Comptes rendus*, t. CXLI, 1905, p. 866 et p. 1013.

du métal servant à confectionner les vases à concentrer cet acide et, de plus, j'ai exagéré à dessein la température en dépassant notablement le maximum de 288° atteint dans l'industrie, pour obtenir l'acide à 94 p. 100 de monohydrate. Et pour finir j'ai répété les mêmes essais avec du platine *pur* que j'ai spécialement préparé à cette occasion. D'autre part, pour écarter l'action sur le platine du sulfate acide de potassium utilisé par M. Delépine en vue d'élever le point d'ébullition, j'ai opéré en tube scellé entre 390 et 400°. Sainte-Claire Deville (1) a du reste indiqué que ce sel attaquait le platine au niveau de la zone d'air.

Les résultats de ces divers essais, qui tous ont eu une durée égale à 9^h vers 400°, ont été donnés en rapportant l'attaque à un décimètre carré de métal pendant 1^h (50^{cm^2} sur chaque face).

Avec le platine *du commerce* la chauffe a été faite : 1° Dans le vide et 2° dans une atmosphère d'oxygène.

Dans le vide, l'attaque a été de $0^{gr},001$ par décimètre-heure et dans l'oxygène de $0^{gr},124$, dans cette deuxième expérience, à l'ouverture du tube, j'ai en outre constaté un vide partiel correspondant à 35 millimètres de mercure pour le volume du tube que j'ai employé. Il y a donc eu une absorption d'oxygène.

Avec le platine *pur*, dans les mêmes conditions, les résultats ont été les suivants :

Dans le tube rempli d'oyygène, l'attaque n'a plus été que de $0^{gr},0227$ par décimètre-heure et dans celui où le vide avait été fait $0^{gr},0006$.

Dans ces quatre essais les lames de métal avaient été enroulées en spirale ; j'ai pu alors constater que seules les parties immergées dans l'acide avaient été attaquées, les surfaces restées en dehors du liquide ayant conservé tout leur brillant.

Le platine *du commerce* est fortement moiré, tandis que le métal *pur* n'est que décapé.

Ces faits établis, j'ai continué ces recherches exclusivement avec du platine *pur*, en présence d'acide à différents degrés de concentration et dans le vide seulement, l'intervention de l'oxygène ayant été nettement établie par les premiers essais.

Avec l'acide SO^4H^2 contenant un excès d'anhydride (environ 2 p. 100) l'attaque a été de $0^{gr},0265$ par décimètre-heure, sensiblement la même que celle du métal pur dans l'oxygène et, à l'ouverture du tube, j'ai constaté nettement la présence d'acide sulfureux, ainsi que dans les *deux expériences suivantes*.

Avec de l'acide titrant 98,6 p. 100 SO^4H^2 l'attaque a été de $0^{gr},0076$ par décimètre-heure tandis qu'avec de l'acide à 96,75 p. 100 la perte n'a été que de $0^{gr},0014$. Dans cette dernière expérience la température a été accidentellement, pendant 1^h environ, portée à 450°.

En résumé, je peux conclure que dans les premiers cas, avec un acide

(1) Comité International des Poids et Mesures. *Procès verbaux de* 1877, p. 168.

tel que celui qui est livré au commerce par l'industrie, c'est l'oxygène de l'air qui intervient comme agent oxydant; tandis qu'avec l'acide sulfurique à titre élevé en l'absence d'oxygène libre, c'est l'anhydride sulfurique en solution dans l'acide sulfurique qui fournit l'oxygène nécessaire à l'oxydation, par suite d'un phénomène de même genre que celui qui sert à la préparation de l'anhydride sulfureux avec les métaux communs; le mécanisme peut en effet se comprendre si l'on se reporte aux travaux de Dittmar [1] sur la dissociation de SO^4H^2 en $SO^3 + H^2O$ dans les acides sulfuriques à titre très élevé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Le chlorage de la laine.* Note MM. **Léo Vignon** et **J. Mollard**, présentée par M. H. Moissan.

Le chlorage de la laine est une opération pratiquée en teinture et en impression.

Nous avons étudié méthodiquement l'action du chlore gazeux, de l'eau de chlore, et du chlorure de chaux sur la laine : Les expériences ont été faites dans des conditions déterminées et différentes, en précisant les modifications chimiques et physiques apportées aux propriétés initiales de la laine par chaque traitement.

I. *Chlore gazeux.* — Nous avons fait agir le gaz chlore sec et humide à la température ordinaire et à 50°, pendant des temps différents, sur de laine blanche filée et dégraissée.

Voici les résultats obtenus :

Effets produits	Cl sec		Cl humide	
	24 h. à 15°	2 h. à 50°	24 h. à 15°	2 h. à 50°
Couleur	Jaune verte.	Jaune verte.	Jaune verte.	Jaune verte.
Poids augmentation	13,4 p. 200	5,37	12,01	7,15
Élasticité (Témoin	1,44	0,64	0,64	0,58
Ténacité (pris pour 1	0,73	0,66	0,62	0,57
Chlore fixé	6,64	6,83	6,01	5,87
Teinture	Améliorée.	Améliorée.	Améliorée.	Améliorée.
Feutrage	Subsiste.	Subsiste.	Subsiste.	Subsiste.
Perte de poids après teinture	—	—	20,74-24,38	

Les propriétés tinctoriales ont été appréciées par rapport à un témoin; en teignant les écheveaux traités avec une matière colorante acide (orangé I) et une matière colorante basique (violet de méthyle) dans les 4 séries d'expériences réalisées, on constate :

[1] Dittmar, *Journ. of the Chemical Society,* (2) t. VII, 1869, p. 446.

l'augmentation des poids et des aptitudes tinctoriales, la fixation de 6 à 7 p. 100 de chlore qu'on retrouve à l'état d'HCl et de Cl libre, la diminution de l'élasticité et de la ténacité (sauf dans un cas), la conservation des propriétés feutrantes. Le chlore agit plus ou moins suivant la durée et la température de l'action : en présence d'une quantité d'eau suffisante, il y a dissolution complète de la laine.

II. *Eau de chlore.* — Nous avons étudié l'action de l'eau de chlore renfermant 0,40 à 0,50 de Cl actif pour 100^{cc}, en milieu neutre, milieu alcalin (NaOH) et milieu acide (HCl) : Résultats

	Milieu neutre	Milieu alcalin	Milieu acide
Couleur	Jaune.	Jaune.	Jaune.
Poids diminution	9,73	4,6-20,70	3,06-4,45
Cl fixé	12,63	1,33-0,89	10,05-13,29
Élasticité } type pris	0,23	0,56-0,28	0,20
Ténacité } pour 1	0,18	0,66-0,31	0,10
Teinture	Mauvaise.	Améliorée.	Mauvaise.
Diminution de poids après teinture	—	—	43,2-45,2

III. *Chlorure de chaux.* — La laine a été traitée par un bain acide HCl à 1 1/2 p. 100 pendant 30 minutes, une solution de chlorure de chaux à 1 p. 100 pendant 60 minutes, une nouvelle immersion au bain acide pendant 20 minutes, on l'a ensuite essorée, lavée et séchée à l'air. Quelques échantillons ont été traités au bisulfite de sodium.

Nous avons examiné aussi de la laine passée seulement en bain acide. Résultats :

	Laine acidée	Laine chlorée	Laine chlorée et sulfitée	Témoin
Aspect	Blanc.	Jaune.	Blanc-jaunâtre.	Blanc.
Diminution de poids p. 100	0,41	10,11	9,17	0
Élasticité p. 100	Gain 22,85	Perte 8,56	Perte 10	0
Ténacité p. 100	Gain 19,10	Gain 0,58	Perte 11,6	0
Chlore fixé p. 100	1,01	1,24	0,33	0

La laine chlorée noircit par l'amidon ioduré. La laine chlorée et la laine chlorée et sulfitée se mouillent beaucoup plus facilement, se teignent en nuances plus foncées et plus brillantes et se rétrécissent beaucoup moins que les témoins.

En effet, après teinture on observe que :

La laine chlorée	a perdu	6	p. 100 de sa longueur initiale
— chlorée et sulfitée	—	0	— —
— acidée	—	14	— —
— témoin	—	20	— —

En résumé, le chlore en agissant sur la laine la modifie et peut la dissoudre : dans des conditions déterminées, il lui donne des propriétés nou-

velles. En particulier, elle perd 10 p. 100 de son poids, se teint plus facilement en donnant des nuances plus foncées et plus brillantes. Elle devient sensiblement irrétrécissable.

Dans les opérations industrielles, le chlore ne paraît pas fixé ; il agit comme réactif et semble avoir détruit les parties saillantes des écailles et diminuer par suite l'aptitude au feutrage et au rétrécissement. En même temps, la rupture de certaines liaisons d'amino-acides peut rendre compte de l'accroissement des propriétés tinctoriales par l'augmentation des fonctions acides et basiques.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Le dosage des matières albuminoïdes et gélatineuses au moyen de l'acétone.* Note de MM. **F. Bordas** et **Touplain**, présentée par M. d'Artonval.

Dans nos recherches sur les principales matières albuminoïdes, albumine d'œuf, fibrine et caséine, ainsi que les substances gélatineuses, nous avons constaté que toutes ces substances étaient complètement insolubles dans l'acétone pure, ou diluée en proportion convenable avec de l'eau. Les diastases et les peptones sont également précipitées par l'acétone.

Ces différentes précipitations se font à froid et les liquides séparés des précipités par centrifugation ne contiennent plus trace de matières azotées et ne donnent rien avec les réactifs les plus sensibles des matières albuminoïdes.

La propriété de l'acétone que nous venons d'indiquer jointe à sa solubilité dans l'eau et à son pouvoir dissolvant de la plupart des matières grasses et résineuses nous a permis d'en déduire, dans un grand nombre de cas, une technique facile pour doser les matières albuminoïdes et gélatineuses contenues dans des émulsions aqueuses de graisses ou de résines : comme par exemple dans les différentes matières alimentaires, dans plusieurs produits industriels tels que peintures à l'eau à base de caséine, pâtes pour polygraphes, enduits pour papiers, etc.

En effet, l'emploi de l'acétone aqueuse permet non seulement de précipiter les substances albuminoïdes des gélatineuses, mais encore de leur enlever les graisses, huiles des résines, sels solubles qu'elles contiennent et cela sans recourir à des dessiccations préalables toujours longues.

On ne doit faire agir l'acétone que sur des liquides albumineux ou géla-

tineux rendus neutres ou n'ayant qu'une réaction légèrement acide ou alcaline.

Voici par exemple en prenant comme types de ce genre de dosage les substances alimentaires suivantes, beurre, fromage, lait, la façon de doser les matières albuminoïdes qu'elles contiennent.

Beurre. — On épuise 10^{gr} de beurre par de l'acétone pure, on traite ensuite le résidu par de l'acétone aqueuse qui laisse la caséine ; son poids diminué de celui de ses cendres donne la quantité de caséine contenue dans 10^{gr} de beurre.

Fromages. — On délaye environ 2^{gr} de fromage dans 5 à 10^{cm^3} d'eau suivant la nature de l'échantillon. On ajoute par petites portions et en agitant 30 à 35^{cm^3} d'acétone pure. La totalité de la matière albuminoïde est ainsi précipitée. L'insoluble est lavé à l'acétone diluée puis à l'acétone pure, on pèse après déduction des cendres et on en déduit la proportion de caséine. Ce dosage est avantageux, car les procédés en usage consistent à doser la caséine dans les fromages par différence.

Lait. — Il suffit de verser 10^{cm^3} de lait dans 20^{cm^3} d'acétone pure pour précipiter immédiatement et complètement toutes les matières albuminoïdes. On agite et le précipité, séparé du liquide acétoné par centrifugation, est lavé à l'acétone aqueuse, puis à l'acétone pure. Dans ces conditions la caséine obtenue se dessèche facilement et son poids diminué de celui de ses cendres donne la quantité de caséine contenue dans 10^{cm^3} de lait.

Le principe de ce dosage basé sur l'emploi de l'acétone ainsi que des considérations d'un autre ordre nous ont permis d'aborder le contrôle rapide et simple des laits au point de vue du mouillage ou de l'écrémage.

VITICULTURE. — *Recherches sur le développement du* Botrytis Cinerea *cause de la pourriture grise des raisins.* Note de M. **J. M. Guillon**, présentée par M. Prillieux.

La pourriture grise des raisins due au *Botrytis cinerea* cause chaque année des dégâts considérables. J'ai fait à la station viticole de Cognac quelques expériences de laboratoire, afin d'étudier le mode de développement du champignon.

Des grappes de raisins appartenant aux divers cépages que l'on cultive dans les Charentes et prises à différents états de développement ont été placées sous une cloche reposant sur une plaque de verre pour maintenir un air confiné et assez humide. Un certain nombre de grains de chaque espèce ont été piqués avec une aiguille et, dans la goutte de jus qui s'échappait de la piqûre, j'ai ensemencé des spores de *Botrytis*. La cloche était

laissée dans le laboratoire et par conséquent à une température moyenne de 15 à 20°; deux heures après l'infection, le *Botrytis* avait germé et formait à la surface de la goutte de moût un léger réseau de mycelium, mais le raisin n'était pas encore envahi; erente-six heures après, le mycelium était parvenu au raisin qui présentait une tache circulaire brune de 2 ou 3^{mm} de diamètre.

D'autre part, la pulpe s'était gonflée au point attaqué et la pellicule s'était déchirée. Les cellules de la pellicule avaient bruni et l'examen microscopique montrait à leur intérieur les filaments mycéliens extrêmement abondants, rayonnant en étoile autour de la piqûre comme centre. Les cellules étaient partiellement dissociées et la pellicule n'offrait plus aucune résistance. Sur un total de 42 grains ainsi piqués, 29 étaient infestés après trente-six heures, tous l'étaient au bout de trois jours. Cette expérience a été répétée plusieurs fois sur des grappes mûres et les résultats ont été les mêmes. Elle a été également faite sur des verjus de la plupart de ces cépages. Dans ce cas l'infection a été un peu plus lente, mais s'est toujours produite.

On peut donc en conclure : *que tout grain blessé sur lequel viennent à tomber quelques spores vivantes de* Botrytis *est fatalement appelé à pourrir au bout d'un temps variable de trente-six heures à trois jours après l'infection, si l'humidité de l'air est suffisante.*

Un autre essai a été fait avec les mêmes cépages, mais en utilisant des grains sains sur lesquels on avait déposé une goutte de moût stérilisé, puis qu'on avait ensemencés avec des spores de *Botrytis*. Dans ce cas, comme dans le premier, le champignon s'est rapidement développé à la surface de la goutte. Après 48^h celle-ci est entièrement recouverte par le mycelium, mais en enlevant le mycelium tout d'une pièce avec la pointe d'une épingle, la pellicule du grain au-dessous est absolument intacte. La pellicule offre donc à la pénétration du mycelium un certain obstacle, mais cet obstacle n'est pas insurmontable comme nous allons le voir. Après 4 jours en effet, sur 14 grains de Folle-Blanche ainsi ensemencés, 3 sont infectés et montrent l'épiderme bruni suivant un diamètre de 3 à 4^{mm}. 12 grains de Saint-Emilion ainsi traités sont tous infectés. Sur un certain nombre on remarque le gonflement du grain au point infesté, gonflement qui a amené la déchirure de la pellicule. Le mycelium est extrêmement abondant dans la pellicule brunie et rayonne nettement autour de deux ou trois centres qui sont probablement les points par où il a pénétré. Le sixième jour toutes les infections ont réussi. Les mêmes expériences répétées avec des verjus ont donné des résultats analogues, mais au bout d'un temps un peu plus long.

Ces essais montrent que, lorsque le Botrytis *se développe normalement au*

contact d'uu grain sain, il arrive constamment à traverser l'obstacle constitué par la pellicule et à contaminer le grain.

Les mêmes essais ont été faits en déposant des gouttes d'eau pure et en ensemençant les spores sur ces gouttes d'eau. Sur une quarantaine d'ensemencements faits en même temps, un seul a réussi le quatrième jour sur un grain de Balzac. Dans la plupart des autres l'eau s'est évaporée avant l'infection et l'examen microscopique a révélé la germination des spores, mais un faible développement mycélien. Si l'on mouille les parois de la cloche, pour éviter l'évaporation de la goutte d'eau et assurer le maximum d'humidité dans l'air, des moisissures autres que le Botrytis ne tardent pas à se développer sur les râfles et viennent contrarier les essais.

Afin de bien mettre en relief la nécessité de fournir un aliment au champignon, pour assurer son développement, en attendant qu'il ait pu pénétrer au travers de la pellicule, j'ai installé des essais analogues en mettant sur les grains une goutte d'eau pure ensemencée de spores, puis en déposant sur celle-ci un fragment de feuille, une tranche de pétiole, un fragment de pellicule de raisin, préalablement tués et stérilisés par une courte immersion dans l'eau.

Ces débris étaient destinés à servir d'aliment provisoire au champignon. Malgré quelques échecs, dus soit au développement d'autres moisissures, soit au dessèchement de la goutte d'eau, la plupart des infections ainsi tentées ont réussi.

Enfin j'ai voulu essayer l'infection indirecte, en plaçant côte à côte, soit en contact, soit à une faible distance (1^{mm} environ), deux grains dont l'un était infecté par piqûre et l'autre absolument sain. Dans ces conditions et dans l'air confiné, le grain infecté par piqûre est rapidement pourri entièrement. Le mycelium se développe à la fois à son intérieur et à sa surface. Des filaments se dressent jusqu'à une certaine distance et l'entourent comme une toile d'araignée. Lorsque ces filaments arrivent au contact du grain sain, ils s'y appliquent, se développent à sa surface et ne tardent pas à pénétrer à son intérieur et à l'infecter à son tour. Lorsque les grains sont en contact, l'infection par approche est très facile. Lorsqu'ils sont un peu éloignés, elle ne peut se produire que si l'air de la cloche est très humide et absolument calme. Si l'on vient à soulever la cloche pendant quelques instants, on voit les filaments mycéliens se flétrir et se courber, avant d'avoir atteint le grain voisin.

L'infection de proche en proche ne peut donc se faire que pour les grains

en contact; elle est à peu près impossible en raison de l'agitation de l'air à une certaine distance.

En résumé, lorsque les conditions sont favorables, les grains de raisin fendus ou blessés par une cause quelconque (grêle, piqûres d'insectes, etc.) sont très rapidement envahis par la pourriture, mais l'envahissement peut également se produire sur les grains absolument sains, non endommagés et quel que soit leur état de maturité.

La sécheresse de l'air peut enrayer le développement de la pourriture, mais les débris de matières organiques, en servant d'aliment au Botrytis, peuvent permettre à ce dernier de continuer son action. Fréquemment les grains pourris dans une grappe forment comme un fourreau autour d'un débris de pétiole ou de feuille.

Enfin, l'infection de proche en proche explique pourquoi la pourriture gagne rapidement dans les grappes serrées, comme la Folle-Blanche. Elle s'étend peu sur ceux à grains plus espacés, comme le Colombard et quand elle y apparaît elle est souvent limitée à des grains isolés.

ZOOLOGIE. — *Note sur les Némertiens bathypélagiques recueillis par S. A. le Prince de Monaco.* Note de M. **L. Joubin**.

Au cours des dernières croisières océanographiques de S. A. le Prince de Monaco, plusieurs Némertiens bathypélagiques ont été capturés dans les parages des îles Açores et Canaries et dans la mer des Sargasses. Ils ont été pris entre la surface et $4\,000^{m}$ de profondeur; en outre une espèce a été recueillie au nord de l'Islande par $3\,310^{m}$.

Les Némertiens bathypélagiques actuellement décrits se réduisent à six espèces, réparties dans quatre genres et sont représentés par des échantillons souvent uniques et dont par conséquent on ignore presque complètement la structure; aussi les captures du Prince de Monaco sont-elles fort intéressantes parce qu'elles accroissent beaucoup l'étendue de nos connaissances sur ces animaux. La plupart de ces Némertiens sont cependant représentés par un trop petit nombre d'échantillons pour qu'il ait été possible d'en faire une étude complète qui aurait nécessité leur destruction. Il est probable d'ailleurs que cette lacune sera prochainement comblée; en effet depuis que l'on se sert des grands filets de 15 et 25^{m^2} d'ouverture, le nombre des espèces a triplé et est actuellement de quinze.

L'étude de ces animaux m'a permis de les répartir dans trois des quatre

genres connus. Je rattache au genre *Planktonemertes* Woodworth six espèces nouvelles de formes et de tailles variées, dont le corps est dépourvu de cirrhes latéraux et la trompe de bulbe stylifère. Elles sont en partie transparentes. Parmi ces espèces je signalerai seulement *P. Grimaldii* d'un rouge écarlate, dont le corps large et épais atteint 4^{cm} de long sur 1^{cm} de large et porte deux rangées ventrales de 15 pores génitaux. L'organisation de la musculature très réduite, la position du système nerveux, les relations de la bouche avec l'orifice de la trompe montrent une parenté très étroite avec les Némertiens armés qui vivent près des côtes; mais il leur manque l'appareil stylifère essentiel de la trompe. L'étude des ganglions cérébraux m'a permis de constater l'absence complète, non seulement chez cette Némerte, mais chez toutes les autres, des organes sensitifs spéciaux que l'on trouve chez toutes les Némertes non pélagiques.

A ce même genre appartient une grande espèce, *P. Alberti*, qui a près de 10^{cm} de long sur 3 de large, provenant du nord de l'Islande. C'est la première fois que l'on trouve une Némerte pélagique à une latitude aussi élevée. J'ai pu faire diverses observations anatomiques sur cet animal qui est très transparent. Une autre espèce, *P. zonata*, avait le corps cerclé de bandes alternativement jaunes et brunes; une quatrième, *P. rhomboïdalis*, courte, plate et transparente, montrait tout son système nerveux coloré en rouge vif.

Au genre *Nectonemertes* créé par Verrill pour une seule espèce, je rattache trois espèces nouvelles caractérisées par des cirrhes latéraux de taille variable, très courts chez *N. Chavesi*, où j'ai constaté que la trompe contient un appareil stylifère avec sa musculature, ses glandes, le support du stylet; il n'y manque que le stylet, qui, probablement calcaire, a dû être dissous par le formol où l'animal était conservé. Verrill a fait une observation analogue sur l'espèce qu'il a décrite. Une autre espèce, *N. Grimaldii*, capturée entre les Açores et les Canaries, a environ 3^{cm} de long; elle est presque opaque, pourvue d'un système nerveux rouge, d'une nageoire caudale et d'une paire de cirrhes de 7 à 8^{mm}; chez une troisième, *N. lobata*, les cirrhes très grêles sont aussi longs que le corps mince et transparent.

Le genre *Pelagonemertes* Moseley n'est connu jusqu'ici que par deux espèces, représentées chacune par un seul échantillon provenant de l'Expédition du *Challenger*. J'en ai trouvé une autre espèce, *P. Richardi*, dont le corps foliacé, transparent, très large et arrondi en avant, contient un intestin rameux d'un rouge extrêmement vif.

Il est impossible, dans une aussi courte Note, de donner des indications plus précises sur les caractères spécifiques et anatomiques de ces dix nouvelles Némertes bathypélagiques ; on les trouvera décrites et représentées dans une publication très prochaine.

EMBRYOGÉNIE. — *Imprégnation et fécondation*. Note de M. **E. BATAILLON**, présentée par M. Yves Delage.

La pénétration du spermatozoïde dans l'œuf n'aboutit pas toujours à une conjugaison nucléaire immédiate. Dans la fécondation de l'œuf d'oursin, Boveri a signalé le cas où le spermocentre gagne du terrain et arrive au contact du pronucleus femelle qu'il actionne seul. Le noyau mâle, resté en arrière, se trouve isolé dans l'un des blastomères où il pourra se conjuguer avec le noyau fils femelle correspondant. C'est la *fécondation partielle*, mais c'est encore la fécondation.

L'imprégnation se trouve mieux isolée lorsqu'elle n'est suivie d'aucune amphimixie saisissable, lorsque le matériel qui pénètre ne se prête pas à l'addition spécifique et perd sa morphologie. Mais il y a là autre chose qu'une question de définition. Si, comme je l'ai suggéré ailleurs, l'introduction des matériels mâles, chromatique et caryoplasmique, augmente la concentration et, consécutivement, la turgescence de l'œuf, les seuls éléments chimiques d'un spermatozoïde détruit ne réaliseront-ils pas les conditions d'une segmentation parthénogenésique ?

Voici des faits relevés au cours d'une étude longue et délicate sur les croisements entre Amphibiens. Mettons des œufs utérins de *Pelodytes punctatus* en contact de sperme varié (*Rana temporaria*, *Bufo vulgaris*, *Bufo calamita*, *Triton alpestris*, *Triton palmatus*). Aucun des lots n'aboutira à une évolution régulière. Et pourtant le sperme de *Pelodytes* féconde par exemple les œufs de *Bufo vulgaris;* j'ai tiré des têtards de cette association. Ici donc, comme on l'a signalé chez certains végétaux, *il n'y a pas réciprocité dans les croisements*.

Mais, dans l'expérience complexe indiquée ci-dessus, un lot et *un seul* a subi l'imprégnation, c'est la combinaison *Pelodytes* ♀, *Triton alpestris* ♂. Au bout d'une demi-heure ou trois quarts d'heure, *tous les œufs* de ce lot ont subi la rotation qui fixe supérieurement le pôle pigmenté; *tous ces œufs sans exception* dépriment leur hémisphère animal, exactement comme les témoins du type pur avant la première incision; *tous ces œufs enfin*

subissent une division irrégulière, mais en retard de 2^h environ sur la segmentation normale. Dans les autres lots, l'orientation de la calotte pigmentée est restée quelconque et aucun mouvement ne s'est produit. Cette opération a été répétée six fois : le résultat s'est montré d'une remarquable constance.

Avant de quitter les mouvements externes, je dois m'arrêter sur l'action physique des fixateurs qui fournit un argument topique à l'appui de mon interprétation.

Si la turgescence de l'œuf s'accroît, elle pourra se traduire par des déformations localisées, au contact d'un liquide trop faible dans les cas de coagulation lente.

La liqueur chromo-acétique (acide chromique à 1 p. 100 : 90 ; acide acétique : 10), que j'emploie avec succès pour les œufs de *Rana temporaria* et de *Bufo vulgaris*, ne réussit pas du tout jusqu'au clivage avec ceux de *Pelodytes* et de *B. calamita*. La couche plasmatique périphérique se soulève au pôle animal contre la membrane vitelline, dessinant une pustule plus ou moins volumineuse. La déformation est surtout marquée entre trois quarts d'heure et 1^h 3/4. Elle disparaît avec l'acide chromique à 2 p. 100 ou la liqueur de Flemming forte. *Seuls les œufs imprégnés présentent ce phénomène* et, seul parmi toutes les combinaisons mentionnées tout à l'heure, le croisement *Triton alpestris* ♂ × *Pelodyte* ♀ montrait d'*énormes hernies sur tous les œufs*.

C'est un véritable *réactif de l'imprégnation* pour les œufs de Pelodyte et de B. calamite et ces déformations constantes me guidaient pour la fixation des matériaux d'études : dans mes tentatives ultérieures, je cessais de prélever des œufs sur les lots qui ne les montraient pas.

L'examen cytologique m'a permis d'observer dans ce curieux croisement *Pelodyte-Triton* la pénétration du spermatozoïde qui, au bout d'un quart d'heure (et tout en gardant sa forme ondulée) se montre déjà gonflé et comme vacuolisé dans le plasma phériphérique de l'œuf, au bord de la calotte animale.

Exactement au sommet de cette calotte, la deuxième figure polaire est encore en métaphase : le deuxième globule n'est émis qu'au bout d'une heure ou davantage, mais après trois quarts d'heure ou une heure il est impossible de trouver trace de l'élément mâle à un moment où, sur les fécondés du type pur, le pronucleus avec son aster va à la rencontre du noyau femelle. Le pronucleus femelle s'observe seul et, au bout de 3^h1/2 seulement, quand les témoins sont déjà au stade 8, il paraît entrer en mouvement, jusque-là, il n'y a pas trace de condensation hyaloplasmique ni d'aster. L'évolution ultérieure procédant exactement suivant le type de la segmentation parthénogenésique, les asters qui

la désignent sont des *cytasters formés de novo par le hyaloplasma.* L'émiettement est toujours très limité ; au bout de 24^h les cloisons s'effacent et la surface se régularise.

Les œufs de *Bufo Calamita* imprégnés par le même sperme de Triton se comportent identiquement au fond. Toutefois je décrirai là des mouvements plus précis et une segmentation plus riche s'arrêtant à de belles blastules.

En résumé :

1° *Dans ces deux cas, l'imprégnation est suivie d'une régression du spermatozoïde.*

2° *L'addition d'un matériel mâle qui perd toute morphologie mérite, beaucoup mieux que certaines opérations de parthénogenèse provoquée, le nom de fécondation chimique.*

3° *Si ce procédé additif diffère essentiellement de l'élimination simple qui marque le début d'une parthénogenèse expérimentale, le résultat est le même : une évolution abortive dont le stock chromatique initial appartient au pronucleus femelle. L'étude de l'imprégnation, en particulier le fait qu'à la troisième heure, chez le Pelodyte, on n'aperçoit encore aucune condensation hyaloplasmique centrée, me fait éliminer la fécondation partielle de Boveri, même si on voulait la restreindre ici à l'action directrice du spermocentre.*

4° *Si le résultat est le même que dans les essais de parthénogenèse provoquée, c'est que le changement physique est le même. Les fixateurs faibles nous révèlent un excès de turgescence comme dans la fécondation normale et constituent un criterium certain de l'imprégnation.*

5° *Le cas bizarre d'un œuf d'Anoure, réfractaire jusqu'ici au sperme de tout autre anoure et qui se laisse pourtant pénétrer par le sperme d'un urodèle, prouve que l'imprégnation a son rôle physiologique indépendamment de l'amphimixie régulière. Il permet de dégager une fois de plus ces oscillations de concentration et de turgescence qui dominent la maturation de l'œuf et le début de toute évolution.*

PATHOLOGIE. — *Motilité du scolex échinococcique.*

Note de MM. **J. Sabrazès**, **L. Muratet** et **P. Husnot** présentée par M. Bouchard.

Les liquides de kyste hydatique contiennent souvent beaucoup de petites têtes de ténia issues de capsules prolifères éclatées. Ces têtes se transforment en échinocoques adultes quand elles arrivent dans l'intestin d'un animal réceptif. Elles peuvent aussi donner lieu à une échinococcose

secondaire lorsque, par suite d'une déchirure du kyste, son contenu a fait effraction dans le voisinage. Cette métamorphose cystique, longtemps niée, a été mise hors de contestation par les recherches expérimentales de F. Dévé. Ces germes à double fin, graines d'hydatiques et d'échinocoques, jouent donc un rôle capital dans la propagation et l'évolution des kystes hydatiques. Tout ce qui peut contribuer à compléter leur étude mérite la plus grande attention. A ce titre, les observations suivantes nous ont paru devoir être rapportées en détail.

Un liquide hydatique riche en germes de ce genre, mais en voie de putréfaction [1], blanc laiteux, exhalant une forte odeur d'hydrogène sulfuré, est examiné par nous, en goutte pendante, 56^h après son extraction, par une température de 31°.

A notre grande surprise, nous voyons tous ces germes ou scolex qui cependant sont de dimensions normales [2] (135 μ en moyenne de diamètre à l'état invaginé) animés de mouvements propres assez lents. Les uns émettent des expansions sous forme de protubérances claires au nombre de 2 à 6, d'autres se dévaginent et s'invaginent plus ou moins complètement; il en résulte des aspect changeants très variés, pisciformes, en navette, cordiformes, mûriformes, en champignon.

Chauffons la préparation jusqu'à 37°-40°; les scolex redoublent d'activité, accusent de vifs mouvements de reptation comparables à ceux de la sangsue : leur corps se raccourcit, gonfle, ondule, s'allonge brusquement mais progresse peu, se trouvant dans un liquide, sans point d'appui. L'allongement se marque par une évagination rapide des ventouses, la rétraction par une réinvagination. Ces mouvements alternatifs d'allongement et de retrait s'exécutent en un laps de temps d'à peine une seconde. Ramène-t-on la température à 31°, les mouvements se ralentissent et rappellent l'amiboïsme. A 27°, tous les scolex sont invaginés, immobiles, à l'état de mort apparente et, dès lors, nul ne pourrait soupçonner leur vitalité; force était, avant nos recherches, de recourir à l'inoculation pour l'affirmer. Or il suffit de les réchauffer pour les rendre immédiatement très vivaces; on réveille et on excite d'autant plus leur vitalité qu'on les expose à des températures plus voisines de 40°. Nous avons pu de cette façon, dans les limites de 27° à 42°, fixer le degré de motilité de ces scolex, l'exalter ou l'atténuer à notre gré un très grand nombre de fois, et cela trois jours après la ponction, dans un liquide hydatique putréfié, laissé dans son flacon d'origine. Mêmes résultats trois jours après la récolte, lorsqu'on transporte les scolex de ce liquide putréfié dans la solution saline physiologique, dans du bouillon de culture stérile, dans une solution de Na Cl, à $2^{gr},50$ par litre, dans un liquide gastrique hypoacide, muqueux et bilieux : ils restent vivants et mobiles pendant dix heures dans ces milieux. L'influence stimulante de la chaleur s'est révélée aussi

---

(1) La récolte avait été faite en flacon non stérilisé; il s'était développé dans ce liquide des bacilles anaérobies, divers microbes et des filaments de mucédinées.

(2) Parmi les scolex nous avons rencontré une forme tératologique bigéminée analogue à celle mentionnée par Moniez dans sa thèse (Nancy, 1880, p. 104).

70^h après l'extraction, dans l'urine normale, dans la solution saturée de Na Cl, dans du sérum humain, dans du pus de pleurésie putride, dans de l'eau distillée; mais, cinq heures après la mise en contact de ces liquides, tous les scolex étaient morts. Des bouillons de culture (Eberth, bactéries de l'eau) nous ont semblé exciter leur motilité, même à une température relativement basse (28°) pendant plusieurs heures.

Ces germes d'hydatides ne résistent pas à la dessiccation. Le formol à 10 p. 100 les tue très vite et les fixe dans la forme où il les a surpris.

Voici comment se présentent ces scolex 20_h environ après leur mort dans divers liquides : dans l'eau distillée, ils apparaissent boursouflés, dévaginés au maximum, rostre, crochets, ventouses en avant; dans une solution hypotonique de Na Cl, ils sont aussi un peu augmentés de volume; dans la solution saturée de Na Cl, ils sont un peu rapetissés, la cuticule a une apparence striée, fendillée, dentelée, pseudo-ciliée, surtout au niveau du segment postérieur du corps, 10 p. 100 des scolex étant dévaginés, les autres sphériques; dans la solution saline physiologique, beaucoup sont invaginés, globuleux, relativement instacts; dans le liquide gastrique sus-indiqué, un bon nombre sont digérés, les crochets devenus libres; dans les bouillons de culture, 5 p. 100 sont conservés dans leur forme.

Les faits sur lesquels nous venons d'attirer l'attention et qui se sont dévoilés à nous à la faveur d'une température ambiante exceptionnellement élevée, apportent la preuve de l'extraordinaire résistance des scolex dans un milieu putréfié; leur agilité à la température du corps humain, leur puissante armature de ventouses et de crochets ne permettent-elles pas de supposer que ces germes, une fois libérés de leurs attaches, par suite de fissures ou de ruptures des vésicules prolifères et des membranes, sont aptes à émigrer dans les tissus, loin du foyer originel, abstraction faite de la possibilité de leur transport mécanique par les vaisseaux? Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, toutes ces particularités ne présentent pas seulement un intérêt biologique, elles ont une portée pratique. L'épreuve du réchauffement sera le critérium de l'état de vie ou de mort de ces liquides parasitaires; on devra y recourir, par exemple, pour apprécier l'efficacité préventive des injections de formol, proposées par F. Dévé comme premier temps du traitement chirurgical des kystes hydatiques. On se mettra ainsi à l'abri des greffes. Cette épreuve servira encore à déterminer l'action exercée sur la vitalité de ces germes par la suppuration, les hémorragies, les infiltrations biliaires et séreuses intra-kystiques; elle présidera aussi au choix des parasiticides. En tout cas, cette épreuve très simple sera toujours tentée avant l'inoculation.

RADIOTHÉRAPIE. — *Effets de la radiothérapie dans un cas de sarcome (?) du fémur chez un enfant.* Note de M. **A. Imbert**, présentée par M. Bouchard.

B., 9 ans, est immobilisé depuis plusieurs mois par suite de douleurs siégeant plus particulièrement au niveau du condyle interne du fémur gauche, qui paraît notablement augmenté de volume.

Un chirurgien consulté en novembre 1905 porte, après examen clinique et radiographique, le diagnostic de sarcome du fémur et conseille l'amputation. Devant le refus absolu des parents de recourir à une telle intervention, le chirurgien propose l'essai d'un traitement par les rayons X.

Le traitement a consisté en trois, puis deux expositions par semaine du membre inférieur gauche aux rayons X d'un tube moyennement dur; chaque exposition a été d'une durée de 10 minutes, l'anticathode étant à 18^{cm} environ au-dessus de la région que l'examen radiographique avait indiquée comme particulièrement atteinte, sans interposition d'écran autre qu'une lame de plomb destinée à la protection des organes génitaux.

Le traitement, commencé le 24 janvier 1905, a été continué jusqu'au 12 décembre dernier, avec les interruptions suivantes :

Du 6 mars au 1er avril, par suite de brûlures avec phlyctènes; du 17 avril au 1er mai, à cause des vacances de Pâques; du 29 juillet au 2 octobre, temps passé à la montagne par le petit malade.

Au début du traitement (24 janvier 1905) une première radiographie révéla l'état suivant de l'extrémité inférieure du fémur gauche.

L'épiphyse paraît normale; mais tout le condyle interne, sur une hauteur de 5^{cm} environ, est extrêmement transparent, au point que le bord interne de l'ombre de l'os ne se différencie pas, ou se différencie mal d'avec l'ombre des tissus mous environnant. Toutefois, la limite inférieure du condyle, au niveau du cartilage de conjugaison, est bien visible et constituée par une ligne opaque très mince, ainsi que se présente en radiographie le contour d'un os atteint d'atrophie osseuse calcaire sans altération de forme. Au-dessus de la région condylienne très déminéralisée, et au niveau de laquelle le fémur est augmenté de volume, on aperçoit nettement des traînées opaques qui s'élèvent presque verticalement en se rapprochant du corps du fémur avec lequel elles se raccordent tangentiellement.

Sur la seconde radiographie faite (5 février 1905) après 10 jours de traitement (5 séances), l'ombre limite inférieure du condyle interne apparaît déjà comme épaissie par un dépôt calcaire, ce qui est l'indice objectif d'une amélioration dans la nutrition de l'os à ce niveau.

Le cliché préparé le 17 février montre que la ligne opaque dont nous venons de parler s'est encore épaissie, en même temps qu'apparaît, en pleine région transparente de l'os, une zone d'opacité assez grande qui est un nouvel indice du retour à une nutrition normale de la région osseuse déminéralisée. D'autre part, la limite du condyle interne est devenue plus accusée et plus visible.

Pendant cette première période, on eût été fort inquiet sur l'efficacité du traitement, si l'exploration radiographique n'eût pas montré les modifications, énumérées ci-dessus, qui ne parurent pas interprétables autrement que par une meilleure nutrition de l'os. En effet, le 3 février, jour de la 5e séance, le périmètre de la cuisse, à 8cm au-dessus de la rotule, que nous avions mesuré au début, avait manifestement augmenté, ce qui aurait au moins fait craindre une progression de la lésion vers le haut. Toutefois la douleur à la pression était moins vive et le diamètre transverse maximum, qui avait été mesuré avant le commencement du traitement au compas d'épaisseur, accusait une diminution; comme, d'autre part, l'aspect des clichés radiographiques était rassurant, nous crûmes pouvoir en toute conscience prendre la responsabilité de continuer, au moins provisoirement, le traitement par les rayons X.

L'inquiétante augmentation de périmètre ne persista que quelques jours, la douleur disparut bientôt entièrement et les clichés radiographiques successivement préparés accusèrent une augmentation progressive d'opacité qui peu à peu envahit toute la région transparente.

Ce n'est que vers le mois de juillet que l'on permit à l'enfant de faire quelques pas chaque jour, ce dont il se montrait fort impatient et à partir d'octobre seulement que la marche fut permise.

Le jeune B. a été revu dans les premiers jours du mois de mai 1906. Sa santé générale est parfaite; il vit, depuis plusieurs mois, de la vie normale des enfants de son âge, va à l'école, joue, court et s'amuse comme tous ses camarades.

Faute d'un examen histologique, on ne peut, avec certitude, affirmer que cette observation constitue un cas de sarcome du fémur arrêté dans sa marche, sinon guéri par les rayons X. Mais on peut dire du moins que, si la radiothéraphie n'eût pas existé, les parents, sur les instances judicieuses du chirurgien consulté, se seraient probablement décidés à laisser faire une amputation et que, en admettant les suites les plus heureuses pour une telle opération, l'enfant ne pourrait plus se mouvoir aujourd'hui qu'avec des béquilles, tandis qu'il a encore ses deux membres inférieurs et qu'il jouit d'ailleurs d'une excellente santé.

Des constatations faites, on peut en outre tirer des indications intéressantes.

a. L'action thérapeutique des rayons X n'est pas limitée à la surface du corps, mais peut s'exercer dans la profondeur, sur le tissu osseux.

b. Les déformations déjà subies par le fémur lors du commencement du traitement sont restées telles quelles ; en particulier, les traînées, qui surmontaient la région devenue transparente et rejoignaient tangentiellement la diaphyse, ont persisté. La minéralisation déterminée par le traitement s'est faite d'abord irrégulièrement, mais l'examen des derniers clichés montre qu'il y a au moins tendance actuellement à une répartition uniforme des sels calcaires et à une reconstitution de la structure interne normale de l'os, autant du moins que l'on peut en juger sur un bon cliché radiographique.

c. Malgré la longueur du traitement, et bien que le faisceau de rayons X atteignît fatalement l'épiphyse, le développement en longueur du fémur n'a nullement été intéressé, l'enfant ne boite pas, les deux membres présentent la même longueur.

GÉOLOGIE. — *Sur les schistes graphitiques du Morbihan.* Note de M. **Pussenot** présentée par M. Ch. Barrois.

M. Barrois a décrit dans la légende de la feuille de Vannes de la carte géologique des bancs de schistes graphitiques intercalés dans les micaschites primitifs du Morbihan et disposés suivant trois bandes parallèles. La première s'étend de Landévant à Pluneret, la seconde de Locoal-Meudon au sud d'Arradon, la troisième de Ploermel à Kergoneno et à l'île d'Arz. Mais, des explorations complémentaires ayant été entreprises à ce sujet, des affleurements nombreux et rapprochés ont été découverts. Ils jalonnent sur le terrain huit bandes englobant les trois précédentes et orientées de E S E à O N O.

Les deux premières s'observent, l'une dans les falaises de Conleau où on reconnaît qu'elle n'est que la tranche d'une couche à disposition synclinale mise en évidence sur la lèvre d'une faille perpendiculaire au pli, l'autre sur le rivage opposé, à Kerbourbon, où elle montre nettement la disposition précitée.

Les quatre suivantes sont groupées en un faisceau qui s'étend entre Landévant et Saint-Armel sur plus de 40 kilomètres de longueur. Elles sont remarquablement distinctes et continues des bords du Morbihan à Kernanec, soit sur 20 kilomètres environ. A partir de ce point, les nombreuses lentilles granulitiques et granitiques qui les interrompent, les morcellent et les forcent en raison de leur moindre dureté à constituer les

flancs et les fonds de vallées que les alluvions recouvrent, rendent rares les affleurements bien définis et par suite moins précis le tracé des lignes du faisceau. Ce dernier atteint sa plus grande largeur au sud d'Arradon où l'intervalle entre les bandes croît de 500 à 1 200^m et sa plus petite, 1^{km}, à Landaul où il est disloqué sur son bord méridional par une traînée de granite. Chacune des bandes affleure en des points nombreux qu'on ne peut préciser qu'au moyen d'une carte d'état-major.

La sixième, analogue aux précédentes, passe par Kergoneno et le sud de l'île aux Moines.

Enfin, la dernière dessine autour de Locoal-Meudon un triangle dont le sommet est tourné vers Auray. Cette disposition et l'inclinaison des strates observées dans les carrières au nord et au sud de la localité permettent d'affirmer qu'on se trouve en présence des restes de la racine d'un pli synclinal dont l'axe, incliné vers ONO, plonge sous la rivière d'Etel.

Telles sont ces bandes. Quant à leur épaisseur elle est plus grande qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Faible de chaque côté du relèvement anticlinal de Plœren ou Hézo, elle atteint progressivement 30 et même 50^m sur les autres points. Dans les affleurements entiers on remarque que le graphite est disséminé plus ou moins abondamment dans toutes les variétés de roches micaschiteuses et gneissiques. Mais c'est toujours dans les lits nettement schisteux ou qui se rapprochent le plus de cet état que le minéral se trouve en plus forte proportion. Ces lits sont variables comme nombre et comme épaisseur. Toutefois cette dernière ne dépasse généralement pas 2 à 3^m.

Il résulte de ses diverses constatations, dispositions synclinales de Conleau et de Locoal-Meudon, parallélisme, continuité et épaisseur des bandes, répartition du graphite, qu'il est logique de considérer ces schistes comme ayant appartenu à une couche unique, plissée très approximativement de la manière suivante :

Anticlinal	Plœren, Vannes, Noyalo.
Synclinal.	Conleau, Séné.
Anticlinal	Brandérion, Plœren, le Hézo.
Synclinal double	Landévant, Saint-Armel.
Anticlinal	Le Gouarde, sud d'Arradon.

Sur le flanc Sud de cet anticlinal, principalement vers l'Ouest, divers plis dont il ne reste plus que la racine du synclinal de Locoal-Meudon. Puis toute la couche plonge sous la granulite suivant la ligne Plœrnel, Kerzoneno et sud de l'île aux Moines. Elle ne reposait plus que de l'autre côté

de l'anticlinal Arzon-Locqmariaquer où les deux lambeaux qu'on y observe enclavés dans la granulite et qui sont indiqués sur la feuille de Quiberon, due également à M. Barrois, marquent probablement les deux bords d'un autre synclinal.

Ainsi reconstituée, cette couche est constamment supérieure à toutes les grandes masses d'amphibolites des îles et des bords du Morbihan, elle est donc plus récente. Mais elle est contemporaine du faisceau de pyroxénites de Roguidas, car c'est dans les bandes ou sur leurs bords qu'on rencontre les bancs qui le constituent. Leur continuité, affirmée par M. Barrois ([1]), est nettement mise en évidence par deux d'entre eux qu'on peut suivre sur plus de 6^{km} de longueur.

Enfin, on observe encore dans les falaises du Morbihan de petits lits graphitiques qu'on peut retrouver dans les landes. Ils apparaissent près d'Arzon dans les gneiss primordiaux et deviennent plus fréquents au voisinage des bandes avec lesquelles ils alternent. Ils semblent marquer les premiers essais et la fin de cette formation graphitique à laquelle l'ensemble des constatations exposées plus haut permet d'attribuer une origine sédimentaire.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les vents locaux du voisinage des îles Canaries.* Note de M. **H. Hergesell.**

Dans mes Notes précédentes j'ai dit que les îles situées au large du continent africain devaient exercer une certaine influence sur les courants aériens ; et que les brises de SW observées sur le Pic de Ténériffe devaient être souvent la résultante de causes purement locales. J'indique dans les lignes suivantes à la suite de quelles observations j'ai été amené à me former cette opinion.

En 1904, me trouvant à bord du yacht de S. A. S. le prince de Monaco, j'ai fait le tour de plusieurs des Canaries, restant parfois des jours entiers soit au sud soit au nord de ces îles, ce qui m'a permis d'étudier maintes fois la variation diurne des vents. — Vers 10^h du matin, le 31 juillet, nous constations au nord de Ténériffe un alizé de NE d'une force de $7^m,50$ par seconde. Dans la nuit nous contournions l'île et le lendemain 1er août nous

---

([1]) Ch. Barrois, *Les pyroxénites des îles du Morbihan* (*Annal. Soc. géol. du Nord* t. XV, 1887, p. 86.)

trouvâmes à 10 milles au SW de la côte un vent de SW de 7^m par seconde, affluant directement vers la terre et y formant des nuages. C'était sans doute une brise de mer due à l'échauffement des terres et gagnant jusqu'au faîte de l'île. Des observations dues à d'autres navires nous apprirent qu'au même moment la direction des alizés n'était nullement altérée au nord de Ténériffe, tandis qu'un observateur situé sur le pic du Teyde le 1er août au matin y eût sans doute constaté le SW d'origine locale. — Pendant la matinée du même jour ce courant SW a été constaté au sud des îles de la Gomera, de Palma, et de Gran Canaria. — Ces brises, dues à l'échauffement terrestre, cessaient toujours dans l'après-midi, ensuite venait du calme, puis un vent local de terre bien plus fort que la brise de mer de la matinée.

L'état thermique et hygrométrique de ces vents est fort intéressant à étudier.

Le tableau suivant est celui des observations faites au large de Palma, île allongée dans la direction Nord-Sud.

6 *août* 1904.

HEURES	TEMPÉRATURE	TENSION DE LA VAPEUR	HUMIDITÉ RELATIVE	VITESSE DU VENT
3^h p. m.	24,0	14,8	67 p. 100	
8. —	28,0	11,8	42,1 —	6^m,0 par seconde.
8.12 —	31,0	8,8	26,4 —	7.0 —
8.22 —	33,5	6,2	16,0 —	11.5 —
8.35 —	35,0	6,5	15,5 —	
8.44 —	41,8	6,6	12,0 —	14.0 —

Ces observations montrent que l'influence de la brise terrestre faisait passer la température de 24° au chiffre considérable de près de 42°, tandis que l'humidité relative décroissait de 67 à 12 p. 100.

En admettant que cet accroissement de température n'ait été dû qu'à la compression de l'air descendant, appliquons la formule de Hann : $\frac{dt}{dz} = -\frac{1}{cJ}$ (e : chaleur spécifique de l'air ; J : équivalent mécanique de la chaleur ; $\frac{dt}{dz}$: gradient vertical de la température).

Si nous admettons encore une température de 20° (chiffre résultant d'une ascension effectuée le 4 août) pour une hauteur de 2000^m représentant l'altitude moyenne de la crête de Palma, nous avons $\frac{dt}{dv} = \frac{1}{100}$. En substi-

tuant cette valeur dans la formule de Hann avec la valeur donnée par Wildemann pour $c = 0,238$, nous trouvons comme résultat $J = 420$. Ce nombre remarquablement d'accord avec les valeurs trouvées au laboratoire, met hors de doute le fait qu'on se trouve en présence d'un véritable phénomène de fœhn.

Constatons encore que les alizés eux-mêmes sont soumis pendant la journée à des phénomènes semblables à ceux du fœhn dus à l'influence des îles.

L'espace me fait défaut pour entrer ici dans le détail des observations relatives à ce phénomène.

Celles qui précèdent suffiront, je pense, à prouver l'influence considérable exercée par les Canaries sur les courants atmosphériques environnants.

Dans leur dernière Note présentée à l'Académie, MM. Teisserenc de Bort et Rotch ont donné comme résultat de leurs études ce fait que le SW observé au Pic de Ténériffe ainsi qu'en pleine mer correspondait à un phénomène général de contre-alizé SW existant déjà par ces latitudes.

Nous pensons que ces résultats ne tiennent pas bien compte des faits, car leur conclusion est en opposition complète avec les observations effectuées avec les ballons-sonde de la *Princesse Alice* lesquelles ont prouvé l'existence des vents NW en été jusqu'aux plus grandes hauteurs à la latitude des Canaries. On n'est donc pas fondé à considérer comme réguliers les courants supérieurs de SW de ces régions. Ce contre-alizé ne sera trouvé d'une façon régulière que quelques degrés plus Sud ; tout au plus les expériences exécutées en février par les savants précités peuvent-elles permettre de conclure que la limite entre les courants supérieurs de NW et de SW est légèrement variable avec les saisons.

MM. Teisserenc de Bort et Rotch ont, dans leur Mémoire, dit à plusieurs reprises que j'aurais à un moment donné contesté complètement l'existence du contre-alizé.

C'est là un malentendu que je tiens à dénoncer ici, mes Mémoires antérieurs n'étaient pas du tout relatifs à ce sujet, pas plus que l'opinion que j'exprime sur le phénoméne tout local du SW de Ténériffe.

Dans mes Notes précédentes, j'ai seulement exposé les résultats obtenus dans la région boréale des alizés jusqu'à la hauteur des Canaries. Je n'ai rien à dire des régions plus méridionales où je n'ai pas fait d'observations : toutefois, la désignation de NW que j'ai donnée au vent des lati-

tudes plus boréales prouve jusqu'à l'évidence que j'ai supposé l'existence d'un contre-alizé SW dans les régions plus au Sud, car j'ai aussi parlé d'un contre-alizé de retour, ce qui par opposition à N devrait signifier S pour les régions plus méridionales.

M. **L. Crelier** adresse une Note intitulée : *Génération et construction des courbes du* $(n+1)^e$ *degré et de la* $(n+1)^e$ *classe.*

M. **F. Romanet du Caillaud** adresse à l'Académie une lettre dans laquelle il propose l'adoption internationale du méridien de Bethléem.

M. **Georges Negre** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 24 juillet 1905.

Ce pli, ouvert en séance, renferme une Note intitulée : *Les axes anticlinaux et les gisements de phosphates de chaux dans le nord de la France.*

A 4 h. 3/4 l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 h. 3/4.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus dans la séance du 14 mai 1906.

Essais sur le calcul du nombre des classes de formes quadratiques binaires aux coefficients entiers, par M. Mathias Lerch, correspondant de l'Institut. (Extr. des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France;* t. XXXIII, n° 2.) Paris, Imprimerie Nationale, 1906; 1 fasc. in-4°.

Observatoire de Toulouse. *Catalogue photographique du ciel;* t. VII, 3e fasc. : *Observations d'Eros.* Paris, Gauthier-Villars, 1906; 1 fasc. in-4°.

Observatorio de Marina de San Fernando. *Carta fotográfica del Cielo.* Zona — 9°. Hojas nos 43, 45, 56, 61, 122, 129, 130, 135, 139 et 140. 10 feuilles in-plano.

Onoranze al prof. Luigi Cremona : Elenco delle sottoscrizioni raccolte fino a tutt' oggi; Roma, aprile 1906. Rome, « R. Accademia dei Lincei »; 1 fasc. in-8°.

Report of Director of the Solar Observatory, Mount Wilson, California, by George E. Hale. Washington, 1906; 1 fasc. in-8°.

Plant response as a means of physiological investigation, by Jagadis Chunder Bose, with illustrations. Londres, Longmans Green et Cie, 1906; 1 vol. in-8° (hommage de l'auteur).

The chemistry of flesh, by P.-F. Trowbridge and H.-S. Grindley. (Extr. de *The Journal of American Chemical Society.* Vol. XXVIII, n° 4, avril 1906), 1 fasc. in-8° (hommage de l'auteur).

The chemistry of immunity, in connexion with toxines and anti-toxines, by E.-F. Wright. Londres, A. Bonner, 1906; 1 fasc. in-12 (hommage de l'auteur).

Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance découverte par Elfving, par L. Errera. Bruxelles, Hayez, 1906; 1 fasc. in-8°.

Bibliographie du glycogène et paraglycogène, réunie par L. Errera. Bruxelles, Hayez, 1905; 1 fasc. in-8° (offert en hommage, ainsi que le précédent opuscule, par Mme veuve Errera).

Ueber die Phosphorescenzspectra (Kathodoluminescenzspectra) der selten Erden und die drei neuen Crookes' schen Elemente Ionium, Incognitum und Victorium, von Robert Marc. Berlin, 1906; 1 fasc. in-8° (hommage de l'auteur).

Les problèmes du monde et les mathématiques, par N.-B. Perelmiter. Varsovie, 1906; 1 fasc. in-8° [en langue russe] (hommage de l'auteur).

Hourly readings obtained the self-recording instruments at four observatories in connexion with the Meteorological Office 1903; New Series, vol. IV. Londres, 1906; 1 vol. in-4°.

Studien über Erdbodenwärme und Schneedecke, mit 4 Tafeln. Chemnitz, 1905; 1 fasc. in-4°.

Mineral resources of the United States, 1904. Washington, United States Geological Survey, 1905; 1 vol. in-8°.

Twenty-sixth annual Report of the Director of United States Geological Survey of the Secretary of Interior 1904-5. Washington, 1905; 1 vol. in-4°.

Atlas to accompany monograph XXXII on the geology Yeollowstone National Park, by ARNOLD HAGUE. Washington, United States Geological Survey, 1904; 1 vol. in-folio.

Carte bathymétrique de la mer Barenz, par L. BREITFUSS et A. SMIRNOW (*Murman-Expédition*). Saint-Pétersbourg, 1906; 1 feuille in-plano.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 MAI 1906.

Tableaux logarithmiques A et B équivalant à des tables de logarithmes à 6 et à 9 décimales et notice explicative donnant la théorie et le mode d'emploi des tableaux, par A. GUILLEMIN. Paris, Félix Alcan, 1906; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

Tratado de las curvas especiales notables, por F. GOMES TEIXEIRA. Madrid, 1905; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Théorie et construction de tables permettant de trouver rapidement les facteurs premiers d'un nombre, par ERNEST LEBON. Rome, 1906; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La nouvelle édition de la Carte géologique de la France à l'échelle du millionième, par EMM. de MARGERIE. Paris, Armand Colin, 1906; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Moteurs à collecteur à courants alternatifs, par F. NIETHAMMER. Paris, 1906; 1 fasc. 8°. (Hommage de l'auteur.)

De l'influence des oxydes de manganèse du sol sur la production des éthers dans le vin, par SAINT-LAGER et MARIUS AUDIN. Villefranche, P. Mercier, 1906; 1 fasc. in-4°.

Epingles en bronze trouvées à Vers (Gard), par GALIEN-MINGAUD. (Extr. du « Bul. Soc. Etude Sc. Nat. » Nîmes, 1905.) 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La Spéléologie au XXe siècle, revue et bibliographie des recherches souterraines de 1901 à 1905, par E.-A. MARTEL (*Spelunca*, t. VI, n°s 42 et 43, juillet-décembre 1905.) Paris, 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société Zoologique de France, t. XXX. Paris, 1905; 1 vol. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1904-1905. Rouen, 1906; 1 vol. in-8°.

Harvard College Observatory. *Telegraphic cipher code, Gerrish System.* Cambridge, Mass., 1906; 1 fasc. in-8°.

Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse von Beirut (Syrien) von STANISLAU KOSTLIVY. Prague, 1905; 1 fasc. in-8°.

Essaio para uma synonima das nomes populares das plantas indigenas do Estado de S. Paulo; 2e parte, por GUSTAVO EDWALL. (« Commissao Geographica e Geologica de Sao Paulo », Bull. n° 16.) Saint-Paul, 1906; 1 fasc. in-8°.

Sopra la quantita di rame che si ritrova nell' òlio ottenuto da olivi tratti con poltiglia cupro-calcica; Nota del prof. NAPOLEONE PASSERINI. Modène, 1905; 1 fasc. in-8°.

Une série de publications sur le cancer et son traitement, par le Dr ALBERT ADAMKIEWICZ. Vienne, Berlin, etc. 1895-1905; 12 fasc. in-8°.

Catalogue of the Indian Decapod Crustacea in the collection of the Indian Museum; part. III. *Macrura*; fasc. I. *The prawns of the « Peneus » group*, by A. ALCOCK. Calcutta, 1906; 1 fasc. in-4°.

Report of the tenth meeting of the Australasian Association for the Advancement of Science, held at Dunedin, 1904, edited by GEO. M. THOMSON. Dunedin, 1905; 1 vol. in-8°.

Jahresbericht der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, für das Jahr 1905. Prague, 1906; 1 fasc. in-8°.

(*A suivre.*)

ERRATA

(Séance du 28 mai 1906.)

Note de M. *Em. Vigouroux* : Contribution à l'étude des ferrotungstènes purs.

Page 1197, ligne	7,	*au lieu de*	pureté	*lisez*	dureté.
—	—	15 et 33	—	de Beuneville	—	de Benneville.
—	—	21	—	134	—	1834.

Page 1198, ligne 1, *à la suite de* Behrens, *lisez* (1) H. Behrens et A. Van Linge, *Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas*, t. XIII, p. 155, année 1894.

Note de MM. *A. Fernbach* et *J. Wolff* : Sur la transformation presque intégrale en maltose des dextrines provenant de la saccharification de l'amidon.

Page 1218, ligne 15, *au lieu de* qu'il ne se forme pas de maltose, *lisez* qu'il ne se forme pas de glucose.

